

UNIVERSIDADE DE LISBOA



DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS

**INTERACÇÃO E CONHECIMENTO:
O TRABALHO COLABORATIVO EM AULAS DE
CIÊNCIAS DA TERRA E DA VIDA,
NO 10º ANO DE ESCOLARIDADE**

PAULO JORGE DE CARVALHO CORREIA DE ALMEIDA

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

ESPECIALIDADE: DIDÁCTICA DAS CIÊNCIAS

Dissertação orientada pela Prof^a. Doutora Margarida César

2004

RESUMO

Vivemos tempos de mudança. Preparar os alunos para uma cidadania activa constitui um dos principais contributos do sistema educativo numa sociedade de conhecimento, caracterizada pelos avanços da Ciência e Tecnologia. Os alunos devem ter acesso a uma educação que fomente o desenvolvimento de competências sociais, cognitivas e afectivas, bem como a uma literacia científica que lhes permita serem cidadãos mais autónomos, críticos e responsáveis.

O quadro de referência teórico baseia-se no socioconstrutivismo, dando especial relevo ao papel do trabalho colaborativo na apropriação de conhecimentos científicos e mobilização/desenvolvimento de competências. A natureza das tarefas e o contrato didáctico constituem elementos essenciais a estudar.

Este estudo inclui-se no projecto *Interacção e Conhecimento*, no nível de investigação-acção, procurando responder a um problema surgido nas práticas docentes quotidianas: a necessidade de promoção da qualidade do ensino e da literacia científica. Assim, tem um nítido carácter de intervenção. Decorreu numa escola secundária a Norte da Grande Lisboa, numa turma do 10º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências da Terra e da Vida. Os instrumentos de recolha de dados foram a observação participante, um instrumento de avaliação de competências, questionários, transcrições de gravações áudio ocorridas na Unidade de Ensino relativa à *Origem da Vida*, protocolos dos alunos, documentos vários e entrevistas. Os alunos trabalharam colaborativamente durante todo o ano lectivo.

A análise dos dados ilumina o contributo das interacções entre pares para o progresso sócio-cognitivo e afectivo dos alunos, o desenvolvimento de competências, a apropriação de conhecimentos científicos e o sucesso académico em Ciências da Terra e da Vida. Alguns episódios interactivos analisados ilustram o papel do trabalho colabo-

rativo nas diversas categorias indutivas que resultaram da análise dos dados, bem como o contributo para o desenvolvimento pessoal e profissional do professor/investigador.

Palavras-Chave: Interacção entre pares; Ensino das ciências; Apropriação de conhecimentos; Mobilização/desenvolvimento de competências.

ABSTRACT

We are living times of quick changes. Preparing the students for an active citizenship is one of the main contributions of the Educational System to a society of knowledge, shaped by the development of Science and Technology. Students must have access to a quality education which can promote the development of social, cognitive and affective competencies as well as a scientific literacy that will allow them to build up an autonomous, critical and responsible citizenship.

The theoretical framework is based on the socio-constructivist paradigm, giving special relevance to the collaborative work in the appropriation of scientific knowledge and in the mobilization/development of several competencies. The nature of the tasks and the didactic contract are essential elements to be studied.

This work is included in *Interaction and Knowledge* project, at an action-research level, trying to find answers to a problem that emerged from the daily teacher's practice: the need to promote a quality education and the scientific literacy. Thus, it has a clear intervention nature. The project was developed in a secondary school situated in the Northern region of Lisbon, and included all students from a 10th grade class, during the classes of a subject called *Earth and Life Sciences*. The instruments for data collection were the participant observation, competencies evaluation tasks, audio transcriptions from records made during the *Origin of Life* teaching unit, the students' protocols, varied documents and students' interviews. The students worked in a collaborative way during the whole school year.

Data analysis illuminate the positive contribution of peer interaction to students' socio-cognitive and affective progress, to the development of several skills, to the appropriation of scientific knowledge, and to their academic achievement in the subject *Earth*

and Life Sciences. The analysis of some interactive episodes illustrate the important role of collaborative work in several inductive categories which came out of the data analysis, and to the personal and professional development of the teacher/researcher.

Keywords: Peer interaction; Science education; Knowledge appropriation; Mobilization and development of competencies.

AGRADECIMENTOS

A todos que me acompanharam neste longo processo de desenvolvimento pessoal e profissional e me fizeram sentir que vale a pena “aprender a ser”, os meus mais sinceros agradecimentos, em particular:

À minha “*gurua*” de eleição, Prof^a. Margarida César, pela disponibilidade, paciência, apoio, incentivo, amizade, competência e entusiasmo!

À minha mãe, por todo o tempo que não pude desfrutar da sua companhia; pelo amor, compreensão e carinho.

Ao meu pai, que apesar de não ter tido oportunidade de assistir ao processo final desta etapa, sei que, esteja onde estiver, com certeza estará feliz!

Ao Orlas pela paciência, encorajamento, ousadia, força e apoio constante.

Aos alunos que participaram neste estudo, e a todos os outros, a quem muito devo por terem contribuído para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

À Helena Ribeiro de Castro, pela amizade e pela disponibilidade que mostrou em ajudar-me durante a fase de construção e adaptação das tarefas.

Ao Pedro Reis pela amizade, companheirismo, força e pelas críticas construtivas.

Aos meus colegas do projecto *Interacção e Conhecimento* pela oportunidade que me dão de poder aprender colaborativamente.

À minha irmã pelo apoio prestado e pelo carinho.

Às colaboradoras do Centro de Investigação em Educação pelo apoio, colaboração e disponibilidade em me ajudarem a encontrar alguns dos recursos bibliográficos fundamentais para elaboração desta dissertação.

ÍNDICE

RESUMO	III
ABSTRACT	V
AGRADECIMENTOS	VII
ÍNDICE	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2 - QUADRO DE REFERÊNCIA TEÓRICO	13
2.1 Acerca do ensino das ciências	13
2.1.1 A relevância do ensino das ciências	13
2.1.2 Literacia científica	21
2.1.3 Algumas evoluções da educação em ciências	33
2.2 Acerca do desenvolvimento de competências	41
2.2.1 A discussão como experiência educativa essencial no desenvolvimento de competências	50
2.3 Acerca da construção da inteligência e do conhecimento	53
2.3.1 Aspectos relevantes da teoria piagetiana e seus contributos para a educação	54
2.3.2. Vygotsky e a educação: O interaccionismo em acção	63
2.3.3. O socioconstrutivismo e o trabalho colaborativo	72
2.3.3.1. Contrato didáctico	78
2.3.3.2. Intersubjectividade e linguagem	82
2.3.3.3. Dinâmicas interactivas	85
2.3.3.4. A argumentação e o pensamento crítico como competências essenciais no ensino das ciências e nas práticas socioconstrutivistas	91

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	99
3.1 Problematização	99
3.2 Opções metodológicas	102
3.2.1 Participantes do estudo	113
3.2.2 Instrumentos de recolha de dados	116
3.2.2.1 Observação	116
3.2.2.1.1. Diário de bordo	117
3.2.2.1.2 Registos áudio de interacções	118
3.2.2.2 Análise documental	118
3.2.2.3 Questionários	119
3.2.2.4 Entrevistas	120
3.2.3 Procedimentos	122
CAPÍTULO 4 - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	127
4.1 Introdução	127
4.2 Categorias de análise	129
4.2.1 Contrato didáctico	129
4.2.2 Intersubjectividade e linguagem	143
4.2.3 Argumentação	162
4.2.4 Pensamento crítico	176
4.2.5 Liderança	191
4.3 Dinâmicas interactivas	204
4.4 Avaliação final do trabalho realizada pelos alunos	225
4.5 Desenvolvimento pessoal e profissional do professor/investigador	233
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	239
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	249
ANEXOS	279

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS

Figura 1 - Caracterização da ciência escolar (Sanmartí, 2002, p. 82).....	16
Figura 2 - Padrão de argumentação, segundo Toulmin (Cappechi, 2004; Sardà Jorge, & Sanmartí Puig, 2000)	93
Figura 3 – Respostas à questão: “Gostou dessa forma de trabalho?”	226
Figura 4 - Respostas à questão: “Acha que devia ser continuado no próximo ano?	226
Figura 5 – Respostas à questão: “Globalmente considera que o trabalho em díade tem sido...”	227
Figura 6 - Respostas à questão: “Gosta de CTV?”	228
Figura 7 – Respostas à questão: “Trabalhar em díade modificou as suas relações com os seus colegas?”	230
Figura 8 – Respostas à questão: “Como descreve as suas relações com os seus colegas?”	230

QUADROS

Quadro 1 – Habilitações literárias do pai e da mãe dos alunos	114
Quadro 2 – Nível sócio-económico dos pais dos alunos, segundo a SES	115
Quadro 3 - Liderança nas díades	194

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

“é necessária uma educação que ajude (...) a compreender que não é sustentável um êxito que exija o fracasso de outros”

(Praia, Edwards, Gil-Pérez, & Vilches, 2001, p. 44)

Vivemos tempos de mudança ou, parafraseando Caraça (2002), “A mudança apoderou-se das nações modernas” (p. 43). A sociedade global de conhecimento (Hargreaves, 2003), em que nos inserimos, não encontra paralelo em épocas passadas, quando parecia existir um saber estático e tranquilizador, pois o conhecimento avançava a um ritmo lento, pelo que as aprendizagens dos conteúdos académicos tinham o prazo de validade mínimo de uma vida.

Num mundo em convulsão, no qual as mutações são constantes e rápidas, a escola deve promover nos alunos o desenvolvimento social, cognitivo, afectivo, de atitudes e valores que lhes dêem a possibilidade de uma resposta mais adaptada aos desafios constantes que a sociedade lhes coloca. Assim, a escola de ontem e de hoje não é, nem pode ser, igual à escola de amanhã. A escola, como instituição basilar, deve estar apta para responder às mudanças científicas, tecnológicas, económicas, políticas e, principalmente, sociais (Costa, 1999). Não nos podemos esquecer que a escola, enquanto instituição na qual interagem, todos os dias, diferentes agentes sociais, tem a responsabilidade de reagir a essas mudanças preparando os alunos para assumirem uma cidadania activa, participante, para a tomada de decisões fundamentadas e responsáveis (Praia, Edwards, Gil-Perez, & Vilches, 2001). A sociedade actual é chamada a pronunciar-se, com frequência, sobre problemáticas nacionais e internacionais, muitas delas relacionadas com assuntos que implicam directamente os avanços científicos e tecnológicos, sobre os quais os indivíduos devem estar

informados, de modo a permitir-lhes desenvolver uma postura interveniente, crítica e sustentada, que possibilite melhorar a qualidade do mundo em que vivemos. No entanto, apenas “uma sociedade altamente motivada em relação às questões da sua própria condução, isto é, escolarizada, culta e informada” (Caraça, 2002, p. 77) conseguirá viver a democracia em pleno, fazendo da sua participação activa uma forma de conseguir fazer ouvir a sua voz.

O alargamento da escolaridade obrigatória, decorrente da necessidade de erigir uma sociedade mais esclarecida, responsável e escolarizada, trouxe para a escola um público com diferenças culturais e socio-económicas profundas, conforme nos refere Canavarro (2004):

“A massificação do ensino (...) faz chegar às escolas novas culturas e novas atitudes, uma cultura juvenil e adolescente, em alguns casos também uma cultura mais popular e ainda uma cultura imigrada, culturas sub-representadas há alguns anos atrás e, por isso, facilmente aculturadas na cultura dominante, mas que, por ora, coexistem na escola.” (p. 23).

A escola, em geral, e os professores, em particular, deveriam ter respondido a estas alterações através da implementação de práticas pedagógicas inclusivas, que favorecessem o desenvolvimento de processos de comunicação intercultural e contribuíssem para a igualdade de oportunidades no acesso à educação e para a diminuição das elevadas taxas de insucesso académico e abandono escolar precoce, promovendo a construção de uma escola curricularmente inteligente (Leite, 2003).

No entanto, continuamos a viver aquilo que Benavente (1993), há cerca de dez anos atrás, designou como a “crise” da escola, que se traduz em índices de insucesso académico elevados, continuando a revelar-se um elevado nível de elitismo e de selectividade, em que a dimensão cognitiva continua a ser privilegiada, atribuindo-se grande relevância ao domínio da aquisição e utilização de conhecimentos, em detrimento de uma formação global dos indivíduos. Segundo aquela

autora, “O nosso sistema continua pronto a servir os alunos que correspondem às características tidas como desejáveis, àquilo que poderemos considerar uma criança-tipo e isso é incompatível com a «igualdade de oportunidades»” (Benavente, 1993, p. 91), em termos de sucesso académico.

Por outro lado, a institucionalização de exames nacionais no final do Ensino Básico e no final do Ensino Secundário, com as consequentes publicações de *rankings* das escolas, parece-nos contribuir para agravar ainda mais a “crise” da escola pois, desta forma, legitima-se a “meritocracia” (Leite, 2003), fazendo-nos recuar a vésperas do 25 de Abril de 1974, permitindo que se continue a ignorar as situações diferenciadas dos alunos em termos dos percursos escolares realizados, que influenciam o acesso ao saber académico, em detrimento da referida formação global dos cidadãos. Concordamos com Hargreaves (2003) quando refere que, em muitas escolas, se vive uma obsessão com a gestão uniformizadora dos currículos atendendo à relevância que a sociedade atribui, nomeadamente por determinação de políticas educativas, aos resultados obtidos em testes escritos de avaliação, exames e aos *rankings* das escolas, que anualmente têm honra de abertura em jornais televisivos e noutros meios de comunicação social.

Com este tipo de políticas educativas, parece-nos que o sistema de ensino em Portugal está longe de promover práticas pedagógicas em que a diferença seja valorizada, em que a multiculturalidade seja uma mais-valia e em que os indivíduos possam desenvolver-se de uma forma harmoniosa, contemplando valências não só cognitivas mas também afectivas, emocionais e sociais. No entanto, algumas destas políticas parecem-nos ser contraditórias pois a Escola, preconizada na Lei de Bases do Sistema Educativo (Ministério da Educação, 1986), é claramente defensora de princípios de inclusividade, no que poderemos designar de “*Uma escola para todos*”. Com a publicação daquele diploma orientador, a escolaridade obrigatória passou para os 15 anos de idade, o que significa, se não se verificarem situações de retenção,

concluir o 9º ano de escolaridade. O alargamento da escolaridade obrigatória é decorrente, entre outras, da necessidade de aumentar a literacia da população portuguesa. Efectivamente, diversos estudos, de literacia, nacionais e internacionais, têm revelado que Portugal apresenta “níveis de literacia baixos ou muito baixos, sendo bastante reduzidas as percentagens correspondentes aos níveis superiores de literacia” (Gomes, Ávila, Sebastião, & Costa, 2000). Ressalva-se que os estudos a que aqui aludimos se referem à avaliação directa das competências de leitura, escrita e cálculo da população, realizados em 1996, por uma equipa coordenada pela investigadora Ana Benavente. Nesta pesquisa, entendeu-se o conceito de literacia como as “capacidades de processamento de informação escrita na vida quotidiana” (Gomes et al., 2000), que foi avaliada através de uma prova nacional composta por um conjunto de tarefas remetendo para os domínios pessoal, social e profissional e na qual 10,3% dos inquiridos foram situados no nível 0 (zero), cujo posicionamento revela a incapacidade de resolver correctamente qualquer das tarefas.

Nesse mesmo ano, foi realizado um estudo internacional de níveis de literacia científica, tendo Portugal obtido o último lugar dos 12 países europeus participantes (Martins, 2002). Os resultados de estudos internacionais desenvolvidos no âmbito da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) sobre a avaliação em literacia científica dos alunos portugueses de 15 anos – PISA (*The Program For International Student Assessment*) – têm, efectivamente, revelado dados preocupantes, atendendo a que os resultados médios dos alunos portugueses são nitidamente inferiores à média dos resultados obtidos pelos alunos dos restantes países europeus participantes (Ramalho, 2001). As conclusões deste estudo não são muito diferentes das do *Third International Mathematic and Science Study* (TIMSS). Este último estudo, que se iniciou em 1991, pretendeu avaliar o desempenho dos alunos em matemática e ciências, tendo em conta os currículos propostos e implementados nestas duas áreas disciplinares, tendo sido aplicado a 6754 alunos dos 7º e 8º anos (Minis-

tério da Educação, s/d), de 143 escolas, em Portugal. Os resultados referentes a 41 países revelaram que os resultados dos alunos portugueses foram bastante fracos, em matemática, tendo Portugal ocupado a última posição de entre diversos países europeus participantes, incluindo, entre outros, a Suécia, os Países Baixos, a Áustria, a França, a Espanha, o Reino Unido e a Grécia. No que se refere às ciências, os resultados obtidos foram melhores que os da Dinamarca, Lituânia e Bélgica (francesa). Apesar de diversos autores criticarem alguns dos estudos em referência (Gomes et al., 2000), nomeadamente referindo a impossibilidade de efectuar comparações de resultados entre países com contextos socioculturais tão diversos, bem como atendendo ao tipo de tarefas propostas, parece-nos que estes dados não deixam de traduzir a necessidade de efectuar alterações profundas no sistema educativo e, principalmente, nas práticas pedagógicas desenvolvidas nas salas de aula das escolas portuguesas.

Estes resultados colocam em causa a sobrevivência da produtividade do país e da nossa capacidade de competitividade no seio da União Europeia. De facto, os elevados índices de insucesso académico, as elevadas taxas de abandono escolar precoce, que têm consequências relevantes nas áreas social, económica e emocional (Carugati, 2004), nas sociedades pós-modernas, e os elevados níveis de desqualificação profissional têm levado a que uma parte da população continue a desenvolver actividades profissionais potencialmente precárias (Canavarro, 2004). Também Caraça (2002) nos alerta para este perigo quando afirma que “no mundo desenvolvido de hoje, os maiores perigos que espreitam as sociedades «distraídas» são a iliteracia, a incultura e a desinformação.” (p. 77).

Vemos, portanto, que a batalha encontra-se longe de estar ganha. De acordo com dados do Ministério da Educação e do Ministério da Segurança e do Trabalho (Canavarro, 2004), no ano lectivo de 1999/2000 (último ano lectivo com dados estatísticos disponíveis relativamente ao insucesso académico), 40,7% dos alunos do 10º ano e 54,8% dos alunos do 12º ano ficaram retidos, tendo sido estes os anos

de escolaridade com maior taxa de retenção. Em relação à taxa média de abandono escolar e, apesar da evolução que se verificou ao longo da última década, em 2001, foi de 2,7%, tendo 3,4% dos alunos com 14 anos, e 7,1% dos alunos com 15 anos, abandonado a escola, sem terem concluído o 9º ano de escolaridade. Mas os dados preocupantes continuam. Constatou-se que, também em 2001, 44,8% dos indivíduos com idades compreendidas entre os 18 e os 24 anos abandonaram a Escola sem que tivessem concluído o Ensino Secundário. Estes dados têm colocado Portugal nos últimos lugares da União Europeia, em termos de qualificação académica e, portanto, longe de conseguir diminuir as assimetrias sociais, de aumentar a produtividade e o desenvolvimento socio-económico do país.

Esta situação é também referida no relatório *Education at a glance*, da OCDE (OECD, 2003), onde se salienta que a taxa de escolarização secundária em Portugal é a mais baixa dos 30 países daquela organização. A média dos países da OCDE ronda os 65%, dados reportados a 2001, enquanto que, Portugal não ultrapassa os 20%, semelhante às taxas apresentadas pelo México ou Turquia. De acordo com o mesmo documento,

“Tais indicadores não deixam de repercutir-se na qualificação da população trabalhadora: Portugal coloca-se ao lado do grupo de três países em que mais de 2/3 da mão-de-obra entre os 25 e os 64 anos não tem o ensino secundário como habilitação académica. Uma das consequências sublinhadas pela OCDE prende-se com a maior probabilidade que os indivíduos com baixas qualificações académicas têm de ficar desempregados” (OECD, 2003).

Embora o panorama traçado esteja longe de ser optimista, não nos podemos esquecer do enorme esforço que tem sido feito para melhorar o nível de escolaridade da população portuguesa, nas últimas décadas, apesar dos atrasos históricos no processo de escolarização do país (Gomes et al., 2000), em relação a outros países europeus,

fruto de décadas da ditadura salazarista. No entanto, através da melhoria do capital humano poderemos vir a ter um país mais próspero e desenvolvido. Pensamos que a educação é base de sustentação do desenvolvimento deste capital humano (Figueiredo, Almeida, & César, 2004), pelo que a fim de vencermos a luta do crescimento social e económico, na sociedade de conhecimento (Hargreaves, 2003), devemos apostar no caminho do sucesso e da melhoria das qualificações académicas, que consigam ter consequências na valorização dos diplomas atribuídos pela Escola.

Assim, se defendemos que o aumento dos níveis de literacia da população portuguesa contribui decididamente para ganhar a luta da produtividade e competitividade, pensamos que a igualdade de oportunidades de acesso e, acima de tudo, de sucesso académico dos alunos portugueses, tem de ser uma realidade urgente para podermos superar os últimos lugares de estatísticas, que nos entristecem e desmerecem. No entanto, para tal, há que mudar, pois “se queremos uma «escola para todos», e não apenas para o tal “cliente ideal”, temos de aceitar o desafio de prever e conceber diferentes processos e meios de ensinar” (Leite, 2003, p. 23), que se tornem facilitadores das aprendizagens e proporcionem “o êxito e a mudança, sem despersonalizar e aculturar” (*ibidem*, p. 24). Defendemos, por isso, práticas pedagógicas pluralistas e de princípios inclusivos, de acordo com o previsto em alguns pontos consignados na Lei de Bases do Sistema Educativo em vigor (Ministério da Educação, 1986), que promovam a formação de cidadãos activos e participativos, que contribuam para a construção de uma sociedade sustentável (Roodman, 1999, citado em Praia et al., 2001). Esta Lei estabelece que a educação deve promover “o desenvolvimento do espírito democrático e pluralista, respeitador dos outros e das suas ideias” (p. 172). Este princípio repercute-se nos objectivos expressos no mesmo documento, para o Ensino Básico e Secundário, em que se preconiza “proporcionar aos alunos experiências que favoreçam a sua maturidade cívica e sócio-afectiva, criando neles atitudes e hábitos positivos de relação e cooperação” (p. 174) e

“criar hábitos de trabalho, individual e em grupo, e favorecer o desenvolvimento de atitudes de reflexão metódica, de abertura de espírito” (p. 175). Mais recentemente, a Direcção-Geral da Educação e da Cultura da Comissão Europeia (2002), refere que um dos objectivos estratégicos dos sistemas de educação e formação consiste em “apoiar a cidadania activa, a igualdade de oportunidades e a coesão social” (p. 12). Se, por um lado, práticas pedagógicas fundamentadas nestes princípios e objectivos nos parecem permitir uma educação para o desenvolvimento sustentável, baseando-se numa perspectiva de respeito pela riqueza da diversidade cultural (Praia et al., 2001), por outro, apontam para o desenvolvimento de competências de diversa ordem, que pode ser facilitado através do trabalho colaborativo entre pares, na sala de aula.

De acordo com Roth e Désautels (2004), a educação em ciências está frequentemente associada à educação para o desenvolvimento sustentável e à educação para a cidadania. A Ciência e a Tecnologia, como domínios que afectam as nossas vidas, devem tornar-se objectos legítimos de reflexão por parte das sociedades pós-modernas. Assim, estes autores defendem uma educação em ciências problematizadora dos avanços científicos e tecnológicos. Na educação em ciências, a noção de cidadania tem sido frequentemente conceptualizada e defendida em termos da literacia científica, pois através dela os cidadãos estarão mais aptos para enfrentar os desafiantes problemas globais e locais que se colocam às sociedades pós-modernas.

No início da década de 90, do século XX, foi levada a cabo uma reforma do sistema educativo com o propósito fundamental de combater o insucesso académico. Ao nível do Ensino Secundário foram elaborados programas para as diferentes áreas disciplinares que contemplavam a subordinação a um “corpo de princípios pedagógicos” (Ministério da Educação, 1991, p. 7), que tinha por intenção dar “uma nova orientação ao processo educativo fazendo-o convergir para a formação integral dos alunos” (*ibidem*, p. 8). Desta forma, atribuía-se um papel central ao desenvolvimento de atitudes e à consciencialização dos

valores, remetendo-se a aquisição de conhecimentos ao domínio de aptidões e capacidades. Estes mesmos princípios pedagógicos preconizavam já abordagens construtivistas no processo de ensino-aprendizagem, apelando a uma intensa participação de cada aluno na construção e na avaliação das suas aprendizagens. Apontavam-se objectivos gerais, a nível de uma dimensão pessoal, que deveriam favorecer, entre outros: o desenvolvimento da autonomia pessoal; o desenvolvimento de atitudes de abertura de espírito e de tolerância, bem como de respeito pela diferença; fomentar o desenvolvimento de atitudes e capacidades de relacionamento interpessoal, com base num espírito de confiança e cooperação; estimular o desenvolvimento de atitudes de iniciativa e criatividade. Em termos de finalidades do ensino da disciplina de Ciências da Terra e da Vida referiam-se, entre outras: a promoção da compreensão da dinâmica da Ciência e do seu contributo para o conhecimento de si próprio; o desenvolvimento de atitudes de compreensão e de aceitação da diversidade; a necessidade de fundamentar as suas opiniões; desenvolver a autonomia e a criatividade e fomentar atitudes de solidariedade e cooperação. Assim, parece-nos que com a referida reforma, se pretendiam consolidar alguns princípios pedagógicos inovadores que favorecessem um desenvolvimento integral dos indivíduos.

Está actualmente em implementação nas escolas um processo de revisão curricular no Ensino Secundário, do qual constam novas orientações curriculares que reforçam as intencionalidades relacionadas com a formação de cidadãos intervenientes, críticos e responsáveis. O currículo encontra-se estruturado em torno do desenvolvimento de competências, no sentido de agir perante uma realidade que está em constante mudança, de que os desenvolvimentos científicos e tecnológicos na área da biologia e geologia são um exemplo. As finalidades constantes no programa desta disciplina referem que a consciencialização e reflexão críticas sobre os desafios colocados pelas referidas mudanças “são inadiáveis, sob pena de uma crescente incapacidade dos cidadãos para desempenharem o seu papel no seio da demo-

cracia participada” (Amador, 2001, p. 4), e baseiam-se em princípios socioconstrutivistas, referindo explicitamente que deverão ser os alunos os agentes principais do processo de construção dos seus conhecimentos, salientando a relevância e influência que os conhecimentos prévios dos alunos têm nas aprendizagens. Ao professor é atribuído o papel de organizador e facilitador do processo de ensino-aprendizagem.

O referido programa apresenta também uma lista de objectivos que presidiram à selecção e organização dos conteúdos programáticos, de entre os quais salientamos: desenvolver capacidades de selecção, de análise e de avaliação crítica; desenvolver atitudes, normas e valores; fomentar a participação activa em discussões e debates públicos e melhorar capacidades de comunicação escrita e oral. Apresenta, ainda, um conjunto de competências a desenvolver, como a “adopção de atitudes e de valores com a consciencialização pessoal e de decisões fundamentadas, visando uma educação para a cidadania” (Amador, 2001, p. 9).

Mas, para que os princípios, objectivos, finalidades e directrizes contidos em qualquer um dos documentos de política educativa não se tornem letra morta, é necessário implementar práticas de sala de aula que viabilizem a sua concretização. Ao longo dos últimos anos tem-se constituído um quadro de referência teórico que, conciliando as perspectivas de Piaget e Vygotsky (Tryphon, & Vonèche, 1996) destaca a importância do sujeito na construção do seu próprio conhecimento e aponta as interacções sociais entre pares como uma dinâmica fundamental desse mesmo processo. Admite-se que o conhecimento é socialmente construído, o que significa que a aprendizagem não se resume a uma aquisição individual, consistindo antes numa apropriação de saberes, mediante a sua recontextualização do espaço interpessoal para o intrapessoal. Afigura-se, assim, que as estratégias promotoras das interacções entre pares poderão potenciar a tensão entre estes dois espaços epistemológicos, ou seja, suscitar conflitos

sócio-cognitivos que promovam uma efectiva mobilização e desenvolvimento das competências dos alunos.

Dada a relevância e a pertinência da temática abordada, a investigação descrita neste trabalho pretende estudar interacções entre pares em situação contextualizada de aulas de Ciências da Terra e da Vida, com alunos de 10º ano de escolaridade. Esta investigação foi realizada no âmbito do projecto *Interação e Conhecimento* iniciado há onze anos, e que integra actualmente turmas de matemática, ciências, filosofia, educação física e história, tendo como objectivos: estudar o papel das interacções entre pares na apropriação de conhecimentos e na mobilização/desenvolvimento de competências; estudar o papel das interacções entre pares na socialização e na promoção da auto-estima positiva, nomeadamente, académica; estudar as estratégias de resposta e raciocínio dos alunos em tarefas "não-habituais" (César, 1994) ligadas a unidades curriculares de matemática, em trabalhos experimentais e na discussão de assuntos controversos em ciências e na análise de diversas correntes da filosofia; compreender o papel das regulações sociais nos desempenhos e progressões académicas dos sujeitos; construir, com os professores, uma dinâmica de interacção facilitadora do pleno desenvolvimento dos alunos, da sua integração social, de atitudes mais positivas face à matemática, às ciências, à filosofia, educação física e à história e que contribua para o seu sucesso académico nestas disciplinas.

Os resultados obtidos na presente investigação iluminam que as interacções entre pares podem constituir-se como uma forma de promover o desenvolvimento de competências sociais, afectivas e cognitivas nos alunos, contribuindo para o sucesso académico e facilitando o desenvolvimento de atitudes e valores mais positivos face à disciplina e à própria Ciência. Para além disso, parece-nos ser uma excelente forma de potenciar a educação para uma cidadania activa e responsável, bem como para uma educação para o desenvolvimento sustentável.

Esta dissertação inicia-se com um capítulo de introdução (Capítulo 1), no qual se apresentam dados e uma reflexão baseada em fundamentos apresentados por alguns autores, e nas orientações programáticas referentes à área disciplinar da biologia e geologia que nos conduziram ao presente estudo, para além da justificação da pertinência do mesmo, e da problemática envolvida.

Segue-se o Capítulo 2, relativo ao quadro de referência teórico, que se encontra subdividido em três pontos: 1) no primeiro são apresentadas algumas das justificações mencionadas por diversos autores sobre a importância (a) do ensino das ciências, desde o século passado até aos tempos actuais, (b) da literacia científica, que recentemente tem sido destacada por diversos sectores no âmbito da investigação em educação em ciências como muito relevante na educação e formação dos cidadãos numa perspectiva de compreensão pública da ciência; 2) em seguida, e atendendo às referências contidas nas novas orientações para os Ensinos Básico e Secundário sobre o desenvolvimento de competências, iremos referir alguns aspectos relacionados com este tema; 3) no terceiro ponto serão abordados alguns aspectos essenciais das teorias desenvolvidas por Piaget e Vygotsky, que contribuíram para o desenvolvimento da área da construção social do conhecimento, em que se fundamenta a presente investigação.

Segue-se o Capítulo 3, relativo à apresentação da problematização e das opções metodológicas efectuadas.

A apresentação e discussão dos resultados são feitas no Capítulo 4, em primeiro lugar, através de algumas categorias de análise desenvolvidas indutivamente, após uma primeira leitura dos dados disponíveis. Em segundo lugar, através de uma análise mais global de dois excertos de interações, tendo como referência algumas teorias desenvolvidas no âmbito das dinâmicas interactivas.

A finalizar, apresentam-se as considerações finais (Capítulo 5), onde se discutem algumas recomendações pedagógicas resultantes deste estudo e se apresentam algumas sugestões para futuras investigações.

CAPÍTULO 2

QUADRO DE REFERÊNCIA TEÓRICO

“L'école ne peut pas se limiter à transmettre la mémoire de la société, elle se doit de préparer à anticiper et à inventer de nouvelles façons de vivre ensemble.”

(Giordan, 1998, p. 250)

2.1 Acerca do ensino das ciências

2.1.1 A relevância do ensino das ciências

Com frequência, são realizados discursos por vários responsáveis pela governação do país, com cariz de natureza política, social e económica, nos quais são feitas referências ao progresso que as sociedades têm conseguido, fruto do incremento do nível geral das habilitações académicas dos indivíduos que, desta forma, contribuem para o desenvolvimento nacional, em diversas dimensões: social, económica, tecnológica e científica. Apesar da importância que é atribuída à educação, nesse tipo de discursos, como motor de desenvolvimento, estamos em crer que raras serão as vezes em que paramos para refletir sobre a importância e as finalidades de ensinar e, em particular, de ensinar ciências. Parecem-nos essenciais estes processos de reflexão, pois pensamos que as concepções que são desenvolvidas pelos professores sobre as finalidades da educação científica influenciam as práticas pedagógicas que desenvolvem e a imagem social que os alunos irão construir sobre o empreendimento científico. Isto mesmo é referido num trabalho desenvolvido por Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz e Praia (2002). De acordo com este estudo, os professores são os principais responsáveis pelas concepções que os alunos desenvolvem sobre o processo de construção do conhecimento científico, tendo

estes autores referido que, tal como os alunos constroem concepções sobre determinado tema, também os professores as desenvolvem construindo um esquema conceptual integrado. Assim, ao implementarem determinado tipo de práticas pedagógicas, os professores vão reforçar, por acção ou omissão, a imagem de Ciência, que eles próprios construíram, levando os alunos a desenvolver visões deformadas sobre a Ciência, pois a imagem que possuem os docentes diferencia-se “pouco da que pode expressar qualquer cidadão e é muito afastada das concepções actuais acerca da natureza da Ciência” (Fernández et al., 2002, p. 484).

Apesar de hoje ser comumente aceite a existência de disciplinas da área das Ciências nas escolas, nem sempre foi assim. De facto, a Ciência apenas tomou parte no processo educativo a partir do século XIX, quer nos Estados Unidos da América do Norte quer na Europa, muito por insistência de alguns cientistas famosos como Thomas Huxley, Charles Lyell, Michael Faraday, Herbert Spencer, John Tyndal e Charles Elliot (DeBoer, 2000). No seio de uma sociedade eminentemente iluminista, o ensino de disciplinas ligadas às humanidades era privilegiado, em detrimento de outras áreas do saber, pelo que a emergência da necessidade de existir um currículo científico na escola teve de ser bem fundamentada. Assim, e atendendo a um período histórico de Revolução Industrial que então se vivia, foi afirmado que num mundo em que começavam a pulular grandes avanços científicos e tecnológicos, a educação em ciências era uma prioridade. Paralelamente, o desenvolvimento do raciocínio científico era fundamental para o desenvolvimento de capacidades intelectuais de nível elevado, que eram uma exigência premente em sociedades democráticas, nas quais os cidadãos tinham o dever de participar de uma forma activa e independente. Como nos refere DeBoer (2000), ao longo do século XX, a educação em ciências e a educação, de uma forma geral, foram justificadas atendendo a uma relevância para a vida contemporânea e como um contributo para uma melhor compreensão do mundo.

Ao longo das décadas iniciais do século XX, o ensino das ciências teve um cariz eminentemente substantivo, em que os conteúdos eram apresentados de uma forma descontextualizada, tendo sido esquecidos os principais motivos que levaram à integração da educação científica no contexto formal da Escola. Com o desenrolar da 2ª Guerra Mundial, alguns sectores sociais passaram a atribuir ao desenvolvimento científico uma quota-parte muito importante na capacidade de destruir vidas e sociedades, nomeadamente devido ao desenvolvimento da bomba atómica. Assim, uma outra necessidade de ensinar ciências começou a emergir: a necessidade de ensinar para o desenvolvimento de atitudes positivas e valores face à Ciência e aos avanços científicos e tecnológicos. Como nos diz DeBoer (2000), “Se existiam riscos associados à Ciência, o público necessitava ter o conhecimento e as competências para fazer julgamentos inteligentes sobre esses riscos” (p. 585). Esperava-se, assim, que os indivíduos informados elaborassem juízos de valor em relação à Ciência, apoiando alguns dos progressos dos conhecimentos tecnocientíficos. No entanto, para tal era necessário que o mundo da Ciência e dos cientistas se tornasse familiar, pelo que se tornava premente alterar as perspectivas sobre a implementação da denominada ciência escolar.

Alguns investigadores da área da educação em ciências (Martins, 2002; Pedrosa, & Henriques, 2003; Sanmartí, 2002; Wellington, & Osborne, 2001) consideram a existência de diferenças entre a Ciência que é desenvolvida pelos especialistas - os cientistas - e a Ciência que é ensinada na escola. De acordo com Sanmarti (2002), ensinar ciências implica estabelecer pontes entre o conhecimento que os cientistas expressam e o conhecimento que os alunos deverão construir. Desta forma, o professor efectua uma reelaboração do conhecimento científico construído pelos cientistas, para o tornar acessível aos alunos, consistindo este processo numa transposição didáctica (Chevallard, 1985, citado em Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel, & Toussaint, 2002):

“Um conteúdo de saber, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre, desde logo, um conjunto de transformações adaptativas, que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objectos de ensino. O “trabalho” que, de um objecto de saber a ensinar, faz um objecto de ensino, chama-se transposição didáctica” (p. 193).

Neste processo de transformações adaptativas, que levam à construção da ciência escolar, têm de se considerar: a selecção e redefinição dos conceitos e conteúdos a introduzir; os contextos de ensino-aprendizagem, seleccionando as situações mais adequadas para a construção desse conhecimento, tendo em conta os conhecimentos prévios e os interesses dos alunos; e decidir uma ordem de apresentação dos conteúdos, ou seja, uma sequenciação dos temas e problemas a abordar (ver Figura 1). Desta forma, “podemos falar de modelos próprios da ciência escolar, correlacionados com os modelos dos cientistas mas não necessariamente coincidentes” (Sanmartí, 2002, p. 80).

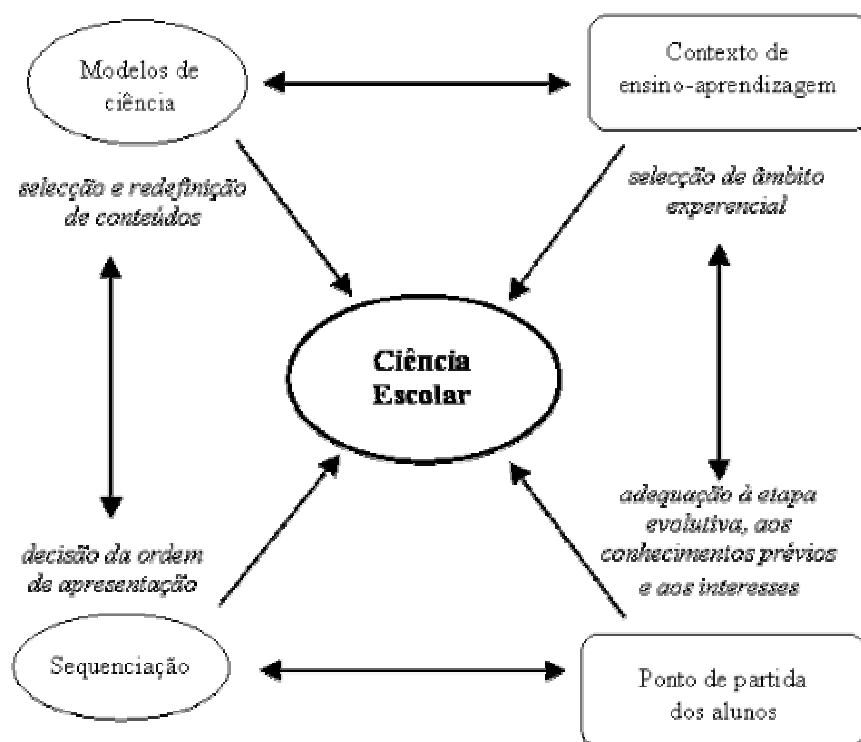


Figura 1 - Caracterização da ciência escolar (Sanmartí, 2002, p. 82)

Várias têm sido as finalidades apresentadas para a educação em ciências. Há quem advogue que é uma forma de compreender melhor

o mundo que nos envolve, permitindo estruturar o pensamento e a acção ou, ainda, que o ensino das ciências contribui, entre outras finalidades, para uma compreensão crítica de notícias de imprensa relacionadas com assuntos científicos e tecnológicos, ou de programas televisivos específicos sobre temáticas científicas (Millar, & Osborne, 1998). No entanto, com o incremento recente de questões sociais controversas que têm uma elevada componente científica e tecnológica, uma das principais finalidades da educação em ciências, defendida por diversos autores (Acevedo Díaz, 2004; Caraça, 2002; Costa, Ávila, & Mateus, 2002; Millar, & Osborne, 1998; Osborne, 2000) tem sido a de desenvolver competências nos indivíduos, que lhes permitam tomar decisões responsáveis e conscientes.

Nos últimos anos, a sociedade tem sido confrontada com questões controversas de natureza científica e tecnológica (Reis, 2004), como a doença das vacas loucas, a utilização de organismos geneticamente modificados na alimentação, as mudanças climáticas e o aquecimento global, o consumo acelerado de combustíveis fósseis e a necessidade de escolher energias alternativas, a co-incineração, entre outras, que exigem uma fundamentação para a tomada de posição por parte dos cidadãos. No entanto, verifica-se que nem sempre estes estão à altura de responder aos diferentes desafios que lhes são colocados, devido ao nível da cultura científica. Estas problemáticas sociais (Caraça, 2002) “exigem, assim, redobrado escrutínio e participação intensificada dos cidadãos nas decisões acerca das suas aplicações tecnológicas ou mesmo acerca da legitimidade de certas agendas de investigação” (Costa et al., 2002, p.39), de que um exemplo recente e de grande impacto na população mundial têm sido as questões relacionadas com a clonagem humana. É um direito de cidadania ser ouvido sobre questões de natureza social e ética que implicam a mobilização de competências que nem sempre foram desenvolvidas durante as fases de escolarização. Desta forma, esta torna-se uma das exigências de uma educação científica de qualidade, se se pretende que o exercício de poder dos cidadãos, em momentos de incerteza, seja

desempenhado de forma crítica e consciente, tornando-o credível e aceitável (Caraça, 2002).

Alguns autores têm-se debruçado sobre as questões relacionadas com as finalidades do ensino da Ciência para Todos. Osborne (2000) refere-nos que existem essencialmente quatro tipos de argumentos para justificar a necessidade de incluir currículos de Ciências em todas as escolas: o argumento utilitário, o argumento económico, o argumento cultural e o argumento democrático. Neste último, incluem-se as perspectivas apresentadas anteriormente e que referem que muitas das questões que as sociedades democráticas actuais enfrentam são de natureza societal, exigindo a participação activa e o envolvimento dos cidadãos em debates sobre assuntos que antes eram da exclusiva responsabilidade dos especialistas. A educação em ciências deverá, desta forma, promover uma compreensão pública da ciência (Irwin, & Michael, 2003), que permita desenvolver o pensamento crítico e reflexivo dos cidadãos.

Atendendo a que “a Ciência e a Tecnologia de base científica impregnaram igualmente os modos de vida quotidiana: os produtos de consumo, os dispositivos instrumentais do dia-a-dia, as possibilidades de lazer” (Costa et al., 2002, p.11), o argumento utilitário defende que o ensino das ciências deve capacitar os indivíduos para lidar com problemas do quotidiano que possam envolver conhecimentos científicos e tecnológicos, para além de permitir desenvolver a capacidade de observação e o pensamento racional, geralmente associado ao modo de pensar científico. No entanto, Osborne (2000) refere que, se por um lado, várias investigações têm permitido reconhecer que os cientistas não são nem mais nem menos racionais que os não-cientistas, por outro, a capacidade de observação está também dependente do que nos é familiar, pelo que se encontra profundamente dependente das concepções que cada indivíduo desenvolve. Além do mais, pode parecer uma ironia, mas nas sociedades altamente tecnológicas, há uma menor dependência dos indivíduos em relação aos conhecimentos científicos, pois a utilização dos artefactos modernos é habitualmente

simples não sendo necessário o desenvolvimento de competências científicas para aprender a lidar com eles. Assim, parece que este argumento é algo falacioso pelo que, de acordo com o referido autor, pode ser contraproducente utilizá-lo para reclamar uma educação científica de maior qualidade nas escolas.

O argumento económico tem sido fortemente defendido por alguns especialistas, que parecem ver uma relação directa entre a educação científica e o nível de desenvolvimento socio-económico de uma nação (Caraça, 2002; Drori, 2004). De facto, numa sociedade tecnologicamente avançada são necessários especialistas e indivíduos com formação científica e tecnológica que permitam sustentar uma economia competitiva e fundamentada no conhecimento (Direcção-Geral da Educação e da Cultura da Comissão Europeia, 2002). O ensino das ciências é, desta forma, fundamental para aumentar a competitividade económica, através da formação de indivíduos, permitindo assegurar um fluxo contínuo de cientistas e de engenheiros para garantir o desenvolvimento científico e tecnológico. Para tal, é necessária uma educação científica ao nível da escolaridade básica e secundária, que promova uma preparação pré-profissional de qualidade, permitindo que alguns jovens possam seguir cursos superiores nas áreas das ciências e tecnologias, e outros venham a desenvolver competências úteis para exercer profissões ligadas a estas áreas.

Numa sociedade pós-moderna, na qual as questões científicas e tecnológicas têm vindo a ganhar relevância social, é fundamental que os indivíduos valorizem os seus saberes científicos e reconheçam a importância da ciência, conforme defendido por Osborne (2000) quando afirma: “com a finalidade de decifrar a nossa cultura e enriquecer a nossa participação (...) é desejável uma valorização/compreensão da Ciência” (p. 229). É importante que os cidadãos valorizem a Ciência como um dos mais importantes marcos culturais das sociedades actuais, pois o seu legado cultural permite “compreendermo-nos, compreender o nosso passado, presente e as possibilidades do futuro” (Turner, 2000, p.12). Daqui ressalta que, de acordo com o argumento

cultural, a escola do século XXI deve privilegiar um ensino das ciências direccionado para a história, ética, argumentação e controvérsia.

Da breve apresentação dos quatro argumentos para o ensino das ciências parece podermos afirmar que nem todos são consensuais, existindo algumas contra-argumentações possíveis, nomeadamente no que se refere ao argumento utilitário, por razões já indicadas, e de algumas reservas colocadas em relação ao argumento económico, pois alguns estudos realizados recentemente parecem não ser conclusivos quanto à relevância da educação científica para o desenvolvimento económico de um país (Drori, 2004).

Mais recentemente, Acevedo Díaz (2004), baseado num trabalho publicado por Aikenhead (2003), apresenta uma classificação indicando distintos pontos de vista sobre a relevância da ciência escolar. Para além do ensino das ciências ser relevante, segundo estes autores, por motivos democráticos, culturais e utilitários, tal como já foi indicado por Osborne (2000), são acrescentadas as seguintes finalidades:

- propedêutica – quando o ensino das ciências é relevante para o prosseguimento dos estudos. Nesta perspectiva, o ensino centra-se nos conteúdos mais ortodoxos da Ciência. É uma finalidade apoiada por muitos cientistas académicos e por grande parte dos professores de ciências;

- funcional – quando prepara jovens para trabalhar em empresas. Neste caso, não se ignoram os conteúdos ortodoxos da Ciência, que no entanto se encontram subordinados ao desenvolvimento de capacidades mais gerais. Esta finalidade é defendida por empresários, profissionais da ciência industrial e tecnológica;

- sedutora – quando tem por objectivo seduzir os alunos. É habitual em meios de comunicação como a televisão, através da apresentação de documentários científicos, ou de revistas de divulgação científica. É apoiada por muitos jornalistas e divulgadores da Ciência. No entanto, esta finalidade pode contribuir para uma construção estereotipada, atendendo ao recurso a conteúdos de grande espectacularidade e sensacionalismo;

- pessoal – a Ciência como forma de satisfação de curiosidades pessoais. Dá-se a devida atenção a temáticas científicas que possam interessar mais os alunos, pelo que são eles que decidem o que é mais relevante.

De todas as finalidades atrás mencionadas, parece-nos que uma das mais valorizadas, se não a mais valorizada, pelos professores, ao nível do Ensino Secundário, é a propedêutica, tal como referido por Acevedo Díaz (2004). O facto deste nível de ensino se encontrar espartilhado entre a escolaridade obrigatória e o ensino superior faz com que muitos agentes educativos tenham dificuldade em lhe atribuir uma identidade própria e independente dos restantes níveis de ensino. Para agravar ainda mais esta situação, o facto dos exames finais do Ensino Secundário terem uma tripla função – contribuírem para o cálculo da classificação final de disciplina, serem utilizados como provas específicas de acesso ao ensino superior e para o cálculo dos *rankings* das escolas – contribuem para os professores se centrarem nos conteúdos programáticos contemplados nas provas de exame nacional, esquecendo o quanto é redutor um ensino que persegue apenas essa finalidade.

Apesar da existência de provas de exame de âmbito nacional, não podemos continuar a ignorar que, acima de tudo, a escola educa cidadãos, que não tardarão a ter um papel preponderante no seio de uma sociedade que se caracteriza por mudanças contínuas e pelos avanços científicos e tecnológicos. É precisamente por este motivo que devemos educar para além das provas globais e dos exames, pelo que defendemos, tal como Aikenhead (2002), que o futuro do ensino das ciências se situa no desenvolvimento da literacia científica para um público informado.

2.1.2 Literacia científica

Se uma das principais finalidades do ensino das ciências é a formação de cidadãos responsáveis e conscientes para uma participa-

ção activa no seio de uma sociedade em que os avanços científicos e tecnológicos são galopantes, então a necessidade de incrementar a cultura científica dos indivíduos deverá tornar-se uma prioridade dos sistemas de educação. A cultura científica tem sido, frequentemente, designada como literacia científica ou alfabetização científica na comunidade de investigação em didáctica das ciências.

Nos últimos anos, temos ouvido, com alguma regularidade, os meios de comunicação social referirem-se a alguns estudos que pretendem avaliar a literacia da população portuguesa. Os resultados desses estudos, que têm sido desenvolvidos a nível nacional e internacional, teimam em indicar que somos um país em que há “uma concentração acentuada da população (...) nos níveis mais baixos de literacia” (Gomes et al., 2000). Estes estudos têm-se dedicado a avaliar a literacia da população portuguesa, em termos gerais, orientando-se por uma concepção de literacia que refere tratar-se da “capacidade de processamento, na vida diária (social, profissional e pessoal), de informação escrita de uso corrente, contida em materiais impressos vários (textos, documentos, gráficos)” (*idem*). Esta noção remete a avaliação da literacia para um contínuo de competências processuais e transversais, desenvolvidas independentemente dos contextos sócio-culturais contemporâneos em que se inserem os indivíduos. Os resultados traduzem-se em diferentes níveis de literacia com diversos graus de dificuldade. No referido estudo, a avaliação final do nível de literacia dos indivíduos não se baseou nas habilitações académicas que eles possuíam. O conceito de literacia encerra em si mesmo uma perspectiva dinâmica, pois as competências de uma população em diferentes domínios têm tendência para ir evoluindo, por via do desenvolvimento das capacidades e competências dos cidadãos.

Outros estudos mais específicos têm vindo a ser realizados à população escolar de diferentes níveis etários, a fim de avaliar a literacia científica. De facto, estudos como o TIMMS e o PISA têm por objectivo avaliar o desempenho dos alunos em Ciências e Matemática. O primeiro desses estudos foi aplicado em 41 países e a cerca de meio

milhão de alunos dos mesmos anos de escolaridade (7º e 8º anos), tendo consistido na realização de testes e de tarefas experimentais e na aplicação de questionários a diferentes agentes educativos. O PISA pretende efectuar uma avaliação da literacia científica dos alunos com 15 anos, preocupando-se em determinar se o ensino das ciências está a preparar, em termos de competências e capacidades, os futuros cidadãos para uma participação social activa, (OECD, 2000), isto é, se “a experiência na escola culminou na compreensão dos processos científicos e na capacidade de aplicar conceitos científicos que os capacitem para tomar decisões” (Ramalho, 2001).

Em qualquer um dos estudos referidos se constatou que os resultados internacionais não são muito diferentes dos obtidos em estudos nacionais, no que concerne à avaliação da literacia. Assim, os resultados médios dos alunos portugueses, no estudo PISA, são preocupantes, pois são bastante inferiores aos da média atingida entre os países da OCDE, sendo os melhores e piores resultados obtidos pelos estudantes portugueses, em literacia científica, inferiores a esse valor. Em relação ao TIMMS, verifica-se algo de semelhante, visto que entre os países europeus, Portugal foi dos que se classificou nos últimos lugares, tendo 78% dos alunos do 7º ano e 72% dos alunos do 8º ano situado-se abaixo da média dos padrões internacionais, isto é, abaixo dos 50%, sendo que apenas 1% dos alunos ficaram acima do percentil 90 (Ministério da Educação, s/d). Atendendo aos resultados obtidos pelos estudantes portugueses, e apesar das críticas que se possam elaborar a este tipo de estudos (pois há quem advogue que os contextos sócio-culturais têm grande influência nos resultados e que sendo os itens construídos para avaliar a literacia científica, idênticos para todos os países, não se poderá efectuar com fidedignidade uma comparação dos resultados obtidos) estes dados não deixam de ser preocupantes, particularmente se atentarmos que o objectivo do PISA não é tanto avaliar os conhecimentos científicos dos estudantes, mas sim avaliar competências dos alunos de 15 anos, independentemente dos programas escolares (Harlen, 2002).

Associado ao que se pretende avaliar através deste tipo de estudos está uma determinada concepção de literacia científica. De acordo com o estudo do PISA desenvolvido pela OCDE, entende-se por literacia científica:

“A capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões e para tirar conclusões baseadas em evidências, de forma a compreender e a apoiar a tomar decisões acerca do mundo natural e das mudanças efectuadas através da actividade humana” (OECD, 2000, p. 10).

Este conceito compreende três aspectos: os processos científicos que envolvem conhecimentos científicos; conceitos científicos, cuja compreensão é avaliada; e a importância dos contextos de apresentação das tarefas (OECD, 2004). Na avaliação da literacia científica, estes três aspectos aparecem interrelacionados.

Apesar de ser uma concepção intimamente relacionada com as finalidades do ensino das ciências defendida, há anos, por alguns autores, conforme referido anteriormente, não se pense que se trata de um conceito consensual. Há muito tempo que se vem tentando, sem sucesso, encontrar um acordo, no seio da comunidade de investigadores que trabalham na área do ensino das ciências, em relação à definição de literacia científica. Isso mesmo nos é dado a conhecer no trabalho desenvolvido por Kemp (2002). Este investigador realizou um estudo em que se pretendia examinar criticamente o conceito de literacia científica entre um conjunto de especialistas em educação em ciências. Foram entrevistados nove especialistas, tendo o investigador concluído que, apesar de algumas coincidências em termos de dimensões que devem constar da definição de literacia científica, há muitas diferenças, por exemplo, em termos da ênfase dessas mesmas dimensões na construção do referido conceito, conforme referiremos adiante.

Também Valente (2002), nos refere que “é difícil encontrar uma definição (...) uns dão mais peso à informação, ao saber procurá-la, interrogá-la, lê-la, outros mais à habilidade de pensar, outros a de se

capacitarem para uma discussão”. Segundo esta autora, a situação torna-se ainda mais complexa, se perguntarmos como se manifesta a educação científica, ou como a podemos medir.

Apesar de ser um conceito polémico, parece existir um consenso genérico: a inexistência de uma definição que satisfaça a comunidade científica em relação ao que se entende por literacia científica ou alfabetização científica. Alguns autores (Chagas, 2000; DeBoer, 2000) atribuem a Baily, em 1957, e a Paul Hurd, em 1958, a utilização do termo literacia científica, pela primeira vez, em publicações escritas, sem que, no entanto, tivessem desenvolvido uma definição precisa para o termo. Há, no entanto, quem refira a década de 40 (Valente, 2002), como aquela em que o termo é utilizado originalmente num documento escrito. Num artigo, publicado pela Revista *Educational Leadership*, Hurd (1958) discutiu o significado a atribuir ao termo e caracterizou o que deveria ser um indivíduo cientificamente literado, atendendo às mudanças que ocorriam em plena década de 50, do século XX (nomeadamente devido ao grande impacto que causou o lançamento do Sputnik) pela então União Soviética, em 1957. De acordo com este autor, deveria existir uma mudança na ênfase do ensino das ciências que permitisse aos cidadãos actuar de acordo com as mudanças que iam ocorrendo.

No final dos anos 50 e durante a década de 60, do século passado, a sociedade interessou-se pelos avanços científicos e tecnológicos que permitiram a exploração espacial. Assim, no período pós-guerra, definiu-se como propósito do ensino das ciências levar os cidadãos a compreenderem o empreendimento científico, de forma a impulsionar as responsabilidades cívicas que emergiram a seguir à 2ª Guerra Mundial, para além de proporcionar o desenvolvimento pessoal dos indivíduos, ajudando-os, simultaneamente, a adaptarem-se a um mundo em mudança (DeBoer, 2000). Foi com esta finalidade que surgiu, nesse período, nos meios académicos e científicos, o conceito de literacia científica, que direccionou, na época, o ensino das ciências, para a aprendizagem de factos e conceitos científicos, com o

objectivo de preparar os futuros cientistas, descontextualizando as aprendizagens, ou seja, menosprezando um ensino das ciências mais dirigido para a compreensão de situações do dia-a-dia dos cidadãos (Canavarro, 1999; Hurd, 2002).

Desta forma, o conceito de literacia científica aparece intimamente associado às preocupações da sociedade norte-americana em relação aos avanços científicos e tecnológicos dos soviéticos, na década de 60, do século XX. Em 1966, Pella, O'Hearn e Gale, tentam conotar o termo literacia científica com a compreensão de conceitos científicos básicos, da natureza da Ciência, das implicações éticas na actividade dos cientistas e das interrelações entre a Ciência e a sociedade, entre a Ciência e as humanidades e a distinção entre Ciência e Tecnologia (Chagas, 2000; Hodson, 2003), no que consideramos ser um conceito bastante ambicioso e inovador para a época, atendendo às vozes que se levantavam em defesa de uma aprendizagem mais dirigida para a aquisição de factos, conceitos e esquemas conceptuais.

No final da década de 70 e durante os anos 80, do século XX, o conceito de literacia científica ganha novo fôlego, com o desenvolvimento económico de alguns países asiáticos, nomeadamente, o Japão. Simultaneamente, volta a dar-se ênfase a um ensino das ciências que valorize a ligação ao real e a aplicação na vida diária dos indivíduos, numa perspectiva de desenvolvimento de currículos e práticas pedagógicas promotoras de uma aprendizagem das ciências para todos os indivíduos – “Ciência para Todos”. Em 1975, Shen fracciona o conceito de literacia científica em três categorias: prática, atendendo à utilidade para os cidadãos; cívica, fundamental para a participação activa dos cidadãos na sociedade; cultural, relacionada com o desenvolvimento do património intelectual relativo à construção dos conhecimentos científicos (Costa et al., 2002). Daí que, como nos diz DeBoer (2000), ao longo dos anos 70 e 80, do século XX, a literacia científica tenha sido identificada com o desenvolvimento da Ciência no seu contexto social. Assim, em 1982, de acordo com a *National Science Teaching Association* (NSTA), a finalidade do ensino das ciências é o

desenvolvimento da literacia científica, através da qual os cidadãos devem: compreender de que forma a Ciência, a Tecnologia e a sociedade se interrelacionam; ser capazes de utilizar os conhecimentos científicos na tomada de decisões em relação a situações do quotidiano. Surgem assim, nos Estados Unidos da América (EUA), durante o final dos anos 70, do século passado, tendo-se prolongado pelos anos 80, os currículos CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), com os quais se pretende reforçar a relação entre estes três domínios (Chagas, 2000), e que apenas chegariam à Europa cerca de uma década mais tarde.

Em 1985, ano de passagem do cometa Halley pela Terra, iniciou-se nos EUA, o Projecto 2061, designado como “Ciência para Todos”, desenvolvido pela *American Association for the Advancement of Science* (AAAS), e que continua ainda hoje em desenvolvimento. Este projecto de reforma da educação em ciências tenta determinar o que será fundamental para uma literacia científica para a próxima geração, pretendendo assim clarificar os objectivos do ensino das ciências (AAAS, 1989). Assim, um indivíduo literado cientificamente é aquele que reconhece e compreende que “a Ciência, a Matemática e a Tecnologia são empreendimentos humanos interdependentes, com potencialidades e limitações; compreende conceitos chave e princípios científicos; se familiariza com o mundo natural” (Hodson, 2003) e utiliza conhecimentos e processos científicos na abordagem de questões sociais e pessoais (Chagas, 2000). Determinava-se, desta forma, que a literacia científica era essencial para o futuro bem-estar pessoal, intelectual, social e económico de todos os alunos (Blahey, Campbell, Fensham, & Erickson, 2002). De acordo com Valente (2002), em 1988, John Miller, um dos responsáveis pela elaboração dos questionários aplicados nos EUA, promovida pelo *National Science Foundation* (NSF), e na Europa, para a avaliação da literacia científica, fez uma distinção entre literacia científica cívica e literacia científica prática, considerando três dimensões: o domínio de vocabulário científico básico e de conceitos científicos, a compreensão da natureza e do processo investigativo e algum nível de compreensão do impacto da Ciência e da

Tecnologia na sociedade. Aquele autor reduz a literacia científica cívica às duas primeiras dimensões referidas e foi criticado pela ênfase que atribuiu aos conhecimentos formais em vez de aludir a competências processuais.

Mais recentemente, em 1996, Gee (DeBoer, 2000) defendeu que a literacia científica envolve o tornarmo-nos familiarizados com as palavras, as acções, os valores e as crenças dos cientistas, com os seus objectivos e actividades comuns, e com o discurso das Ciências. Para que tal possa ser alcançável é necessário desenvolver práticas críticas e reflexivas (Osborne, 2000). Na década de 90, do século passado, discutiu-se sobre as possíveis implicações que as concepções sobre literacia científica poderiam ter nos currículos de Ciências. Nos EUA, o *National Research Council* (NRC) publica os *National Science Education Standards*, tendo por base uma perspectiva de uma educação em ciências para todos, perspectivando um ensino das ciências que promova o desenvolvimento da literacia científica para os cidadãos do século XXI (NRC, 1996).

De acordo com este documento, entende-se por literacia científica “o conhecimento e compreensão de conceitos científicos bem como dos processos necessários para a tomada de decisões a nível pessoal, para a participação em assuntos cívicos e culturais e ainda para a produtividade a nível económico” (NRC, 1996, p. 22). Assim, considera-se que uma pessoa literada em Ciência é capaz de: questionar e responder a questões do quotidiano que a curiosidade lhe despertou; de descrever, explicar e prever fenómenos naturais; interpretar artigos de divulgação científica publicados na imprensa e em revistas de divulgação científica e discutir a validade das conclusões aí apresentadas e das metodologias utilizadas; identificar questões científicas que estão subjacentes a decisões nacionais e locais; assumir posições fundamentadas em conhecimentos científicos e tecnológicos; avaliar a qualidade da informação científica com base nas fontes utilizadas e nos métodos seguidos; propor, avaliar e desenvolver uma argumentação fundamentada em evidências científicas.

Também a AAAS, no início dos referidos anos 90, produziu documentos organizadores dos currículos do ensino não superior, de que se destacam os *Benchmarks for Science Literacy* (AAAS, 1993). Estes documentos, que foram elaborados por especialistas de diversas áreas científicas, explicitam os princípios que devem orientar os desenhos curriculares, as práticas pedagógicas, a formação de professores, a concepção de recursos didáticos (com destaque nomeadamente para os livros de texto) e o projecto educativo de escola. A produção destes documentos, entre outros, levou alguns autores como Hodson (2003) e Aikenhead (2002) a afirmar que a partir dos anos 90, do século XX, passámos a viver na era da literacia científica como *slogan*. Assim, nessa altura, o que interessava era desenvolver currículos e práticas pedagógicas que promovessem o desenvolvimento científico, ainda que o consenso sobre o significado preciso de literacia científica teimasse em não aparecer.

No final da década de 90, mais precisamente em 1997, Bybee também defende esta perspectiva, afirmando que o *slogan* da literacia científica tem a finalidade de apoiar mais e melhores práticas pedagógicas no ensino das ciências. Para este autor não existe a dicotomia do ter ou não literacia científica. Antes, existe um *continuum* entre a ausência e a presença de competências de literacia. Como diz Valente (2002), “há diversos graus e que não se trata tanto de uma questão dicotómica, isto é, de ter ou não ter literacia científica, mas antes uma questão de maior ou menor grau”. Aquele autor propôs, neste processo de gradação, cinco níveis diferentes de literacia científica e tecnológica - iliteracia; nominal; funcional; conceptual e processual; multidimensional – sendo que o último grau é o que exige um maior desenvolvimento, no qual o indivíduo deve ser capaz de compreender as qualidades únicas da Ciência, conhecer a história e a natureza das disciplinas científicas, compreendendo a Ciência e a Tecnologia num contexto social. Esta proposta refere ainda que, para diferentes áreas do conhecimento, em distintos contextos, os indivíduos estão habilitados com diferentes níveis de literacia científica e tecnológica.

Mais recentemente, têm surgido novas propostas sobre a noção de literacia científica e o que se considera ser um indivíduo científica e tecnologicamente alfabetizado. Já atrás nos referimos a um estudo desenvolvido por Kemp (2002), no qual é apresentado um outro tipo de classificação de tipos de literacia científica. Este autor constatou, através da sua investigação, que os especialistas em didáctica das ciências desenvolveram diferentes perspectivas em relação ao conceito de literacia científica. Assim, e de acordo com a análise dos dados da investigação realizada, Kemp (2002) estabeleceu três categorias: literacia científica pessoal, que promove a aprendizagem de conceitos numa perspectiva de desenvolvimento individual; literacia científica prática, em que se salientam aspectos processuais e procedimentais da Ciência para uma aplicação prática e cívica na vida dos indivíduos; literacia científica formal, que resulta de um compromisso entre os dois tipos anteriores. Este autor refere a dificuldade em operacionalizar este conceito, atendendo à sua complexidade, que se revela na distribuição de diferentes elementos atribuídos à literacia científica: dimensão conceptual (relacionada com conhecimento e compreensão de conceitos científicos e das relações entre a Ciência e a sociedade); dimensão processual (em que assumem importância os procedimentos e capacidades para a aquisição de informação; usar Ciência no quotidiano e para fins sociais e cívicos; decodificar a comunicação em Ciência); dimensão afectiva (compreendendo variados atributos relacionados com as emoções, atitudes, valores e disposições, sendo os mais frequentemente citados, 'valorizar a Ciência' e 'manifestar interesse pela Ciência').

As dificuldades que se têm levantado, ao longo das últimas décadas, para definir de uma forma precisa e consensual o conceito de literacia científica, têm gerado um coro de vozes críticas. De entre as que mais se têm feito ouvir encontramos Shamos (1995) e Hodson (2003). Estes autores têm referido a inutilidade de se continuar a insistir em definir literacia científica, afirmando que essa questão já deveria ter sido ultrapassada com a construção de outras concepções,

porventura mais úteis, como a de aptidão científica (*scientific capability*) (Hodson, 2003).

Em 1995, Shamos foi um dos autores mais críticos em relação ao conceito de literacia científica. Este autor refere que se trata de um conceito mistificado e completamente desnecessário, até pela inexistência de consenso no seio da comunidade científica, o que faz com que haja diversos significados para o mesmo conceito. Segundo ele, os indivíduos conseguem sobreviver, sem dificuldades, na ignorância de conhecimentos científicos ou podem ter acesso a esses mesmos conhecimentos, sempre que disso tenham necessidade. Assim, os esforços realizados para atingir a literacia científica são inúteis e implicam gastos de recursos valiosos, pois se, por um lado, as questões societais que podem envolver os alunos em processos de aprendizagem profícua têm pouca Ciência associada, por outro lado, a complexidade dos conhecimentos científicos é de tal forma elevada que se tornam inacessíveis à compreensão da maioria dos estudantes.

Nesta sequência, Shamos (1995) defende que os especialistas deveriam ter a responsabilidade de aconselhar os cidadãos em questões societais, desenvolvendo neles uma consciência científica (*scientific awareness*). Na sua proposta, os currículos de ciências deveriam ser essencialmente centrados na tecnologia, pois esta é mais útil em termos práticos, atendendo a que a Ciência é demasiadamente abstracta. Assim, os conteúdos científicos a abordar deveriam ser os estritamente necessários para exemplificar a natureza da Ciência e os seus processos. De acordo com a proposta de Shamos (1995), a literacia científica deveria significar: estar consciente em relação ao funcionamento do empreendimento científico-tecnológico; saber do que trata a Ciência, mesmo que não se saiba muito sobre Ciência; compreender o que se pode esperar da Ciência e saber como é que o público pode intervir nas questões societais despoletadas pelo avanço tecnocientífico.

Mais recentes são as críticas de Hodson (2003), que defende, em alternativa ao conceito de literacia científica, a adopção da designação

“aptidão científica” desenvolvido pelo Scottish Consultative Council on the Curriculum (SCCC), referindo a imprecisão do conceito de literacia científica e a ausência de acordo em relação ao que deve ser um ensino das ciências para formar cidadãos literados. Assim, enquanto que, para uns, a literacia científica se traduz na capacidade para compreender e interpretar artigos de jornais e revistas relacionados com a Ciência e Tecnologia, outros vêem-na como o domínio de conhecimentos, capacidades e atitudes úteis ao desenvolvimento de uma carreira na área da ciência, engenharia ou tecnologia.

A aptidão científica é descrita em termos de cinco aspectos distintos, mas interrelacionados: curiosidade científica, que permite o desenvolvimento do hábito inquisidor da mente; competência científica, traduzida na capacidade de investigar cientificamente; compreensão científica, através da qual se pretende uma compreensão das ideias e do funcionamento da Ciência; criatividade científica, que salienta a capacidade de pensar e agir criativamente e, por fim, a sensibilidade científica, relacionada com o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre o papel da Ciência na sociedade. Assim, de acordo com Hodson (2003) tornar-se “apto cientificamente” envolve consideravelmente mais que o simples domínio de conhecimentos e o desenvolvimento de competências científicas. Implica, também, o desenvolvimento de qualidades e atitudes pessoais, a construção de perspectivas pessoais sobre um conjunto diversificado de questões que envolvem uma dimensão científica ou tecnológica e o estabelecimento de valores face ao empreendimento científico e tecnológico. Assim, os educadores de ciências devem desenvolver uma nova concepção de literacia científica, em que a ênfase não seja apenas colocada na aquisição de conhecimentos e no desenvolvimento de competências científicas, mas promova “uma clarificação de problemas e uma negociação de possíveis soluções através de um diálogo crítico e aberto e de uma participação activa nos mecanismos democráticos para uma mudança efectiva” (Hodson, 2003, pp. 653-654), o que aponta implicitamente para práticas pedagógicas que promovam uma apren-

dizagem colaborativa. Desta forma promove-se não só uma educação *sobre* a cidadania mas uma educação *para* a cidadania (idem, p. 654, *itálico no original*).

2.1.3 Algumas evoluções da educação em ciências

Se pretendemos que os alunos se tornem cidadãos participantes e activos de uma sociedade de conhecimento (Hargreaves, 2003), deve a escola promover uma educação para a compreensão pública da ciência, que contribua para uma compreensão do empreendimento científico e tecnológico, dos objectivos e finalidades do trabalho científico e da natureza do conhecimento construído:

“Tal compreensão, defende-se, é necessária para os alunos desenvolverem uma apreciação simultânea do poder e das limitações das afirmações científicas, uma apreciação que é necessária para lidar de uma forma apropriada com os produtos da Ciência e da Tecnologia como cidadãos informados que podem participar plenamente numa democracia moderna” (Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996, p. 1).

Para que a escola leve a bom termo esta finalidade têm os professores que desenvolver, com os seus alunos, práticas pedagógicas adequadas que contribuam para a formação de cidadãos activos, responsáveis e críticos. No entanto, as práticas de sala de aula desenvolvidas ao longo de décadas não estão em consonância com o que se pretende de uma educação para uma cidadania plena, do século XXI.

Ao longo dos últimos anos têm sido desenvolvidos e utilizados diferentes modelos de ensino, fundamentados em diferentes perspectivas epistemológicas e psicológicas, que têm motivado sucessivas alterações das orientações curriculares ou, até mesmo, reformas mais profundas nos sistemas de educação. No entanto, nem sempre as mudanças pretendidas têm sido alcançadas. Parece-nos, sem dúvida, que sem os professores não há reforma educativa nem revisão curricular que vingue pois, se os professores não estiverem convencidos da utilidade das mudanças propostas, se não compreenderem os objecti-

vos das reformas ou se não se sentirem preparados para arriscar novas metodologias de ensino, as reformas não passarão do papel (AAAS, 1993). Daí a importância que atribuímos à formação inicial e contínua de professores. É primordial que os professores fundamentem as suas práticas e compreendam que os resultados obtidos pelos alunos, em termos de apropriação de conhecimento e de desenvolvimento de competências não são independentes do tipo de metodologia utilizado.

Alguns estudos (Fernández et al., 2002) têm vindo a revelar que existe pouca consciência entre concepções de ensino dos professores (desenvolvidas ao longo da vida e de toda a sua formação, desde o primeiro dia que contactaram, com a instituição escolar), as suas práticas pedagógicas e as práticas avaliativas que concretizam com os seus alunos. No entanto, apesar de considerarmos os professores como os principais agentes de mudança, concordamos com a AAAS (1993) quando refere que essa mesma mudança exige apoios, nomeadamente, alterações profundas nos manuais escolares, nas políticas de exames e, até, nas atitudes sociais face às mudanças a implementar, na medida em que a comunidade educativa deve colaborar, participar e partilhar responsabilidades em qualquer processo de inovação a implementar.

Diversos autores têm identificado o modelo de ensino expositivo como o mais largamente difundido e utilizado no ensino das ciências (Campanário, & Moya, 1999; Costa, 1999; Fonseca, 1996; Parkinson, 2004). Em termos práticos, este modelo de ensino caracteriza-se por uma transmissão de informação e conteúdos pelo professor, considerado o detentor do saber, e pela estimulação da memorização de factos, conceitos e princípios (Fonseca, 1996). O processo de ensino-aprendizagem é centrado no professor, o detentor do poder em relação a quase tudo o que ocorre na sala de aula, nomeadamente, em relação à forma como expõe os conteúdos que pretende que os alunos venham a adquirir (Gallagher, 1993) sendo a memorização um dos aspectos mais valorizados na aprendizagem.

Quem controla o discurso na sala de aula é o professor (Parkinson, 2004), tendo os alunos poucas possibilidades de fazer ouvir a sua voz e de partilhar com os outros os seus saberes, as suas inseguranças e medos, os seus erros e sucessos, na medida em que as interações entre alunos não são incentivadas, bem pelo contrário. A avaliação neste modelo de ensino reduz-se, habitualmente à realização de testes de avaliação escritos ou de exames individuais, nos quais os alunos devem evidenciar a aquisição de informação, tal como lhes foi apresentada. Este modelo de ensino baseia-se fundamentalmente em princípios behavioristas e neo-behavioristas, que concebem os sujeitos como meros receptáculos de informação, que deverão reagir da mesma forma perante os mesmos estímulos. Assim, defende-se que o ensino se efectua através de exposição, mais ou menos magistral, dos conhecimentos que o professor pretende transmitir, desenvolvendo-se sobretudo capacidades de baixo nível, ligadas à memorização e repetição acrítica de factos, conceitos e princípios.

Apesar de ser um modelo de ensino pouco adaptado para preparar os alunos para os desafios com que mais tarde se defrontarão na sociedade actual, é dos mais utilizados pelos professores em contexto de sala de aula. As práticas pedagógicas preconizadas por este modelo têm-se revelado pouco eficientes na promoção de uma aprendizagem significativa. De facto, memorizar não é o mesmo que apropriar ou interiorizar. Os processos de apropriação e interiorização de conhecimentos implicam uma participação activa dos sujeitos, nem sempre compatível com o tipo de práticas pedagógicas desenvolvidas. Efectivamente, diferentes estudos de despistagem de concepções dos alunos têm revelado que estes apenas compreendem superficialmente alguns dos conceitos ensinados e apresentam bastantes dificuldades em mobilizar conhecimentos para aplicação em novas situações (Krueger, Loughran, & Duit, 2002; Parkinson, 2004). Os alunos podem debitar os conteúdos por simples memorização, sem que compreendam o que dizem ou escrevem, acabando, por ser premiados com classificações

elevadas (em testes e exames escritos), pela mera reprodução fiel de conhecimentos memorizados.

Este modelo, mais direccionado para a instrução do que para a educação dos alunos (Leite, 2003), fundamenta-se, segundo Campanario e Moya (1999) em várias suposições inadequadas sobre o processo de ensino-aprendizagem, nomeadamente, a inexistência de uma preparação especial para se ensinar; a redução do processo de ensino-aprendizagem a uma simples transmissão e recepção de conhecimentos, sem o necessário envolvimento dos alunos; a associação do fracasso de muitos alunos a eventuais deficiências cognitivas, situação esta também referida por Valente (1996). Segundo Leite (2003):

“educar não se pode confundir com instruir, isto é, não se pode limitar à mera transmissão e aquisição de uma informação. Enquanto que a instrução é sobretudo um processo comandado do exterior e que tem em vista a acumulação de conhecimentos, o conceito de educação está associado, por um lado, à ideia de mudança, mudança essa comandada pelo próprio indivíduo, e, por outro, à ideia de autonomia, onde o ser humano permanentemente vai aprendendo a ‘ser’ e a ‘tornar-se’” (pp. 131-132).

Os alunos são como que instruídos no paradigma da ciência normal (Kuhn, 1962), traduzindo-se esta finalidade de instrução num elitismo científico, porque não responde a outras necessidades pessoais e sociais, baseando-se o currículo quase exclusivamente nas necessidades de uma minoria (Acevedo Diaz, 2004), que pretende prosseguir estudos para o Ensino Superior. Este tipo de modelo de ensino mostra-se, assim, mais adequado a uma finalidade propedêutica, conforme referido por aquele autor, atendendo quase exclusivamente a exigências universitárias e prejudicando gravemente o desenvolvimento da literacia científica dos indivíduos, tão necessária nos dias de hoje.

Apesar das inúmeras críticas de que é alvo (em resultado da sua ineficácia na promoção de um educação de qualidade), o modelo expo-

sitivo continua a reunir a preferência de muitos professores. São várias as razões que contribuem para essa preferência. Por um lado, no que ao Ensino Secundário diz respeito, os professores são confrontados com conteúdos curriculares extraordinariamente diversos e extensos, senão mesmo enciclopédicos (Trindade, 1996), atribuindo-se importância à capacidade para armazenar momentaneamente um conjunto de factos, conceitos e princípios (AAAS, 1993); por outro, os professores, utilizando modelos tradicionais, tentam controlar os conteúdos que vão sendo apresentados e gerem o ritmo das aprendizagens com a finalidade de “cumprirem o programa”, pressão a que estão sujeitos, particularmente quando os elementos de avaliação final contemplam a realização de provas globais ou exames. Assim, este modelo continua a ser defendido por alguns professores e encarregados de educação, atendendo ao sistema de avaliação vigente, nomeadamente no ano de escolaridade terminal do Ensino Secundário (12º ano de escolaridade), que obriga à realização de exames finais nacionais a quase todas as disciplinas, de cujas classificações depende também o ingresso no Ensino Superior.

Contudo, atendendo às críticas provenientes dos defensores de uma educação mais de acordo com a natureza da Ciência, que permita a formação de cidadãos mais participativos, novos modelos de ensino foram sendo desenvolvidos ao longo das últimas décadas. Assim, as tendências actuais para o ensino das ciências fundamentam-se numa filosofia construtivista, que atribui ao aluno o papel mais relevante no processo de ensino-aprendizagem, e ao professor um papel de conselheiro e orientador. Parece-nos que, se queremos formar cidadãos dinâmicos, activos, críticos e participantes na construção de uma sociedade democrática, não podemos atribuir aos alunos o papel de meros espectadores, sem poder de intervenção na sua educação e aprendizagem.

Daqui resulta a importância que a filosofia construtivista tem tido nas últimas décadas, baseada na assumpção de que cada indivíduo é um construtor activo do seu próprio conhecimento (Dana, &

Davis, 1993; Krueger et al., 2002; Leach, & Scott, 2000; Parkinson, 2004). Desta forma, é negada a perspectiva defendida por modelos de ensino de índole expositiva, pois não se concebe que o conhecimento seja algo que se possa transferir de uma mente para outra. Cabe ao próprio indivíduo agir sobre o meio envolvente de forma a construir estruturas que cognitivamente tenham significado para ele.

Este posicionamento é defendido com particular veemência pelos denominados construtivistas radicais (Bettencourt, 1993), que negam em absoluto a possibilidade de transferência dos conhecimentos, afirmando mesmo que, se tal fosse possível, haveria sempre uma reestruturação da informação recebida, por parte dos sujeitos, que a integrariam numa estrutura cognitiva prévia, que possui já várias concepções construídas a partir de experiências anteriores. Conforme nos referem Krueger e seus colaboradores (2002), o conhecimento em geral, e o científico em particular, não se descobre sendo antes construído no seio de comunidades congregando indivíduos que pensam e discutem sobre determinadas questões. De acordo com os construtivistas, o conhecimento é, então, uma construção individual que envolve o sujeito em interrelação com o meio físico e social que o rodeia, ocorrendo transformações do objecto do conhecimento, por movimentos de construção e reconstrução desse mesmo conhecimento. Estes processos são fundamentais para que o indivíduo possa assimilar e acomodar esse mesmo conhecimento, tal como defendido por Piaget (1973a, 1973b, 1978), considerado por muitos como um dos fundadores do construtivismo. Assim, Neto (1998), baseado em trabalhos de von Glasersfeld que explicitam os fundamentos do construtivismo, refere que:

“Os dois grandes *princípios* enunciados por aquele autor como suporte do construtivismo são os seguintes: o conhecimento não é passivamente recebido, mas activamente construído pelo sujeito cognoscente; a cognição desempenha uma função adaptativa, ao serviço da organização do mundo experiencial.” (p. 150, *itálico no original*).

Este mesmo autor sintetiza, com base em diversos trabalhos desenvolvidos, entre outros, por Castro e Fernandes, de Jong, Driver e Oldham, as principais implicações pedagógicas e metodológicas, no caso de se pretender orientar o ensino das ciências de acordo com a filosofia construtivista: a investigação deve ser centrada na compreensão dos mecanismos internos da mente dos alunos e não somente nas manifestações externas desses mecanismos; o conhecimento não pode ser transferido do professor para o aluno, devendo as interações verbais ser entendidas como forma de orientar o processo de construção do conhecimento; deve ser dada primazia ao papel activo que os alunos devem desempenhar na construção do seu conhecimento, não devendo ser vistos como meros receptores passivos de informação; deve promover-se a desmistificação do erro, isto é, os erros e desvios cometidos não devem ser penalizados, mas considerados como acontecimentos regulares durante o processo de construção dos conhecimentos e devem permitir esclarecer o professor sobre os modos que o aluno utiliza na construção do seu mundo (Neto, 1998).

Actualmente debaixo do chapéu alargado do construtivismo, existe um conjunto diversificado de variantes como o construtivismo contextual, dialéctico, empírico, radical, humanista (apenas para citar alguns), o que suscita alguma confusão em torno do significado do termo. Há quem defenda que existem posições construtivistas diferentes, consoante se enfatize que o conhecimento é construído na mente do indivíduo ou o que conhecimento é construído socialmente (Marín Martinez, 2003), o que leva a atribuir diferentes significados ao termo, conforme nos estejamos a referir a uma construção cognitiva individual ou social. No âmbito da didáctica das ciências têm tido alguma influência, de entre o conjunto diversificado de variantes, o construtivismo piagetiano, humano, social e radical.

O construtivismo piagetiano baseia-se no quadro teórico desenvolvido por Piaget (de que mais adiante apresentaremos alguns pressupostos), no âmbito do qual se atribui grande importância aos níveis

de desenvolvimento cognitivo dos alunos, à noção de equilíbrio e ao conflito cognitivo. Esta variante teve grande incidência no ensino das ciências durante as décadas de 60 e 70, do século passado, tendo sido, posteriormente, relegada para segundo plano por outras variantes.

O construtivismo humano (muito influente nos anos 70, do século XX) fundamenta a sua proposta na teoria da aprendizagem significativa, que realça a importância dos conhecimentos prévios dos sujeitos na aprendizagem e na estruturação do conhecimento. Assim, os professores devem organizar o processo de ensino-aprendizagem a partir das concepções prévias que os alunos possuem, já que estes devem centrar a aprendizagem na construção racional de novas estruturas conceptuais.

O construtivismo social começou a fazer notar-se, também na década de 70, do século XX, assumindo propostas desenvolvidas pelo construtivismo humano (nomeadamente dando relevância às concepções específicas dos alunos sobre os conteúdos de ensino) mas sublinhando que os alunos devem “aprender ciência em consonância com a actividade científica (individual, social, histórica)” (Marín Martinez, 2003, p. 44).

Nos anos 90, surge uma posição de corte em relação a algumas perspectivas construtivistas anteriores, defendida por von Glasersfeld (Bettencourt, 1993) e denominada de construtivismo radical. Esta posição assume, por uma questão de princípio, a negação da possibilidade de transmissão de conhecimentos, na medida em que em qualquer processo de comunicação, os indivíduos têm a necessidade de interpretar a mensagem recebida, que desta forma sofre uma transformação à luz das experiências anteriores do sujeito.

Não sendo objectivo deste trabalho, efectuar uma análise profunda das diferentes vertentes surgidas na área do construtivismo, assumimos que, em termos epistemológicos, seguimos modelos de ensino fundamentados no socioconstrutivismo, que discutiremos noutro contexto da presente dissertação. Defendemos, assim, a necessi-

dade de um papel activo dos sujeitos na construção do seu próprio mundo através, preferencialmente, do estabelecimento de interacções sociais promotoras do confronto e da co-construção dos saberes, mediante processos de discussão e reflexão participada. Como nos refere Pontecorvo (2004), aprender no século XXI, não estará apenas relacionado com o desenvolvimento de capacidades e/ou com a mudança da estrutura conceptual dos alunos, mas também com o saber actuar perante situações com que nos confrontamos no quotidiano, saber trabalhar colaborativamente com os outros e participar activamente em comunidades de prática que favoreçam o desenvolvimento de competências, capacidades, atitudes e valores. No fundo, aquilo que se defende é uma perspectiva já apresentada no relatório da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 1996) que propõe a estruturação da educação para o século XXI em função de quatro pólos principais: “aprender”, “aprender a fazer”, “aprender a viver juntos/aprender a viver com os outros” e “aprender a ser”. Só desta forma, conseguiremos passar da instrução em ciências à educação em ciências, aprendendo a aprender com os outros, responsabilizando-nos pelo desenvolvimento harmonioso de todos, respeitando a sua individualidade e as suas diferenças em relação a formas de pensar, de aprender e de agir.

2.2 Acerca do desenvolvimento de competências

A partir da década de 90, do século passado, surgiram diversos documentos de política educativa nacionais (Ministério da Educação) e internacionais (OCDE, UNESCO, União Europeia) defendendo o papel central da escola no desenvolvimento de competências. Este termo – competência – entrou na linguagem corrente dos professores e dos diversos elementos da comunidade educativa, como se de uma novidade se tratasse. De facto, com o surgimento de documentos como o Currículo Nacional do Ensino Básico (Ministério da Educação, 2001), ou os programas das diferentes disciplinas curriculares do Ensino

Secundário, por exemplo, o de Biologia e Geologia (Amador, 2001), o termo competência começou a ocupar um espaço relevante no discurso de diversos agentes do sistema educativo, como até aí não se tinha verificado.

O Currículo Nacional do Ensino Básico, para além de definir o conceito de competência, estabelece o perfil de competências essenciais à saída do referido nível de ensino. Tendo como referentes os pressupostos da Lei de Bases dos Sistema Educativo (Ministério da Educação, 1986), indica diversos tipos de experiências educativas promotoras do desenvolvimento de competências (que devem ser proporcionadas a todos os alunos) e apresenta um conjunto de competências específicas a promover em cada uma das áreas disciplinares, incluindo a das Ciências Físicas e Naturais. Os programas do Ensino Secundário, actualmente em implementação, estão também orientados em termos do desenvolvimento de competências transversais, isto é, que atravessam todo o currículo e de competências específicas, do âmbito das diferentes disciplinas.

Este aparente interesse súbito no desenvolvimento de competências, em termos educacionais, não é tão recente quanto isso. De facto, nos anos 70, do século XX, o termo competência ficou associado à tradução para português do termo *skill*, utilizado nos países anglo-saxónicos, associado ao movimento da pedagogia por objectivos (Rolão, 2003a, 2003b). A pedagogia por objectivos, que se apoia no behaviorismo, vê o comportamento em função de resposta a um estímulo. Foram, então, elaboradas taxonomias de objectivos educacionais consistindo “num conjunto de categorias gerais e específicas que incluem todas as possíveis metas de aprendizagem que se podem atingir no ensino” (Domingos, Neves, & Galhardo, 1987, p. 75). É conhecida, devido à sua grande divulgação e utilização prática na planificação do ensino e na avaliação dos alunos, a taxonomia elaborada por Bloom, em 1956, que considerava três domínios principais: cognitivo, relacionado com os conhecimentos, a compreensão e capacidades do pensamento, podendo os objectivos distribuir-se por duas categoriais prin-

cipais – memorização e compreensão; afectivo, ligado a valores, atitudes e interesses; psicomotor, relacionado com movimentos corporais e de destreza. De acordo com esta pedagogia, o processo de ensino-aprendizagem era determinado por objectivos (estipulados *a priori*, em função de diferentes taxonomias) que deveriam ser atingidos pelos alunos, sendo a formação pensada em termos de “sequência articulada de *skills* a dominar – e saber aplicar – que se desenvolviam por treino específico e em grande parte segmentar, consoante os níveis pretendidos” (Roldão, 2003b, p. 44). Nas disciplinas de ciências, os *skills*, eram organizados sequencialmente, de acordo com uma hierarquia de complexidade crescente, levando ao desenvolvimento de metodologias que apontavam, por exemplo, para o estabelecimento de competências como observar, ler tabelas e gráficos, aplicar fórmulas em situações específicas.

É, no entanto, na década de 90, do século XX, que o termo competência ganha uma nova centralidade e valorização atendendo aos “resultados conseguidos pela educação escolar e as necessidades sociais de cada época [que] suscita sempre tensões que levam à necessidade de reequacionamento do currículo e da organização do trabalho da escola” (Roldão, 2003b, p. 43). Numa sociedade em que o número de desempregados é elevado, a qualificação profissional constitui uma exigência quando se pretende vencer o desafio da competitividade e da produtividade. Assim, os indivíduos que conseguem permanecer no mercado de trabalho são os que desenvolveram competências facilitadoras da adaptação ao exercício de diferentes funções e da aprendizagem ao longo da vida. Daí que, como nos refere Roldão (2003b), um dos tipos de pressão social exercida sobre as escolas, no sentido de garantir o desenvolvimento de competências, é realizada pela competitividade no mercado de trabalho.

Os conteúdos ensinados na escola são encarados, na maioria das situações, como um fim em si mesmo. Isto é, em vez de constituírem um meio para o desenvolvimento de competências (promotoras da apropriação e mobilização de conhecimentos, da sua selecção e inte-

gração perante determinadas situações-problema) constituem-se como informações que são transmitidas e rapidamente esquecidas, sem que daí resulte algo de duradouro, em termos de formação, para os alunos. Portanto, um dos grandes dilemas da escola actual é saber se os alunos devem apropriar conhecimentos ou desenvolver competências. No entanto, este parece ser um falso dilema já que, como afirma Perrenoud (1999), “O *mal-entendido* está em acreditar que, ao desenvolverem-se competências, desiste-se de transmitir conhecimentos” (p. 7, *itálico no original*). Mas, será que há incompatibilidade entre a apropriação de conhecimentos e o desenvolvimento de competências?

De acordo com autores como Perrenoud (1999), Roldão (2003a, 2003b) ou Le Boterf (1994), parece poder entender-se que não. Mas, para percebermos o porquê desta posição dos autores referidos, vamos tentar precisar o conceito de competência. Como já foi referido, nem sempre foi atribuído ao conceito de competência, o mesmo significado, a começar pela perspectiva de pedagogia por objectivos, em que o termo *skill* foi profusamente utilizado com uma conotação analítica, no respeito pelas taxonomias desenvolvidas. No entanto, actualmente, o conceito de competência corresponde a algo bem diferente, afastando-se “da visão técnica do *skill* segmentar não se reduz[indo] a uma aplicação funcionalista de saberes previamente adquiridos” (Roldão, 2003b, p. 44). De acordo com Perrenoud (1999), são vários os conceitos actuais de competência. Para este autor, a competência traduz-se numa acção sinérgica, que permite mobilizar vários recursos cognitivos complementares, nos quais se incluem os conhecimentos, a fim de agir com eficácia num determinado tipo de situação ou problema. Assim, as competências permitem utilizar, integrar e mobilizar os conhecimentos. No entanto, não se reduzem à apropriação de conhecimentos, pois ao contrário do que acontece com estes, que são frequentemente esquecidos pelos alunos, as competências desenvolvidas, perduram. Alguns autores, como Le Boterf (1997), salientam que, em muitas situações, os indivíduos apropriam certos conhecimentos, interiorizando muitos saberes, mas perante determinadas situações

têm dificuldade em mobilizá-los, no sentido de conseguir resolver o problema gerado. Neste caso, apesar de terem apropriado os conhecimentos necessários à resolução de um dado problema, não conseguem mobilizá-los e colocá-los em acção, sendo por isso considerados incompetentes perante a situação-problema que enfrentam. Perrenoud (1999) afirma que “formar em competências não pode levar a dar as costas à assimilação de conhecimentos, pois a apropriação de conhecimentos não permite, *ipso facto*, a sua mobilização em situações de acção” (p. 8). Então, construir uma competência requer aprender a seleccionar conhecimentos que sejam pertinentes na resolução da situação e “não reside nos recursos a mobilizar (conhecimentos, capacidades,...) mas na própria mobilização desses recursos. A competência é da ordem do «saber mobilizar»” (Le Boterf, citado em Roldão, 2003b, p. 44). No entanto, a apropriação de conhecimentos é de essencial importância para que os alunos se possam tornar mais competentes, pois só dispondo dos saberes é possível mobilizá-los em determinadas situações. De acordo com Roldão (2003a), “a competência não exclui, mas exige a apropriação sólida e ampla de conteúdos (...) implica a capacidade de ajustar os saberes a cada situação” (p. 24).

Outros autores (Barreira, & Moreira, 2004) associam o conceito de competência a três componentes comuns: os saberes (os conhecimentos, disciplinares ou não, que foram apropriados pelos indivíduos), as capacidades (as aptidões que permitem um saber-fazer específico, como analisar, comparar; um saber-estar, como participar e interessar-se, e um saber tornar-se, como planificar e saber adaptar-se perante as situações, e que podem ser de domínio cognitivo, sócio-afectivo ou psicomotor) e as situações-problema (dificuldades ou obstáculos apresentados num determinado contexto e que devem ser ultrapassadas). Assim, de acordo com aqueles autores “ser competente implica ter conhecimentos (*saberes*), saber-fazer, saber-estar, saber tornar-se (*capacidades*) mas, também saber resolver problemas em contexto, integrando saberes e capacidades” (p. 17, *itálico no original*).

A noção desenvolvida no Currículo Nacional do Ensino Básico, aponta também para uma perspectiva alargada, integradora e mobilizadora de todos os componentes anteriores ao referir que,

“Adopta-se aqui uma noção ampla de competência, que integra conhecimentos, capacidades e atitudes e que pode ser entendida como saber *em acção* ou *em uso*. Deste modo, não se trata de adicionar a um conjunto de conhecimentos um certo número de capacidades e atitudes, mas sim de promover o desenvolvimento integrado de capacidades e atitudes que viabilizam a utilização dos conhecimentos em situações diversas, mais familiares ou menos familiares ao aluno” (Ministério da Educação, 2001, p. 9, *itálico no original*).

Na medida em que a mera memorização de factos, princípios e procedimentos não pressupõe o desenvolvimento de competências, o documento anterior estabelece uma aproximação entre este conceito e o de literacia, pois que esta pressupõe a apropriação de conhecimentos e de um conjunto de processos fundamentais, que terão de ser mobilizados em situações em que tal seja necessário. Em oposição a uma noção de competência como *skill*, defendida numa abordagem de pedagogia por objectivos, refere-se que, de acordo com o novo significado atribuído, não se desenvolvem competências por treino. Os alunos deverão ser sujeitos a um conjunto diversificado de experiências educativas que explorem situações problemáticas, a fim de contribuir para a activação de recursos, isto é, de conhecimentos, capacidades e estratégias, visando o desenvolvimento de autonomia em relação ao uso do saber (Ministério da Educação, 2001). É nesta acepção que Leite (2003) defende escolas curricularmente inteligentes, promotoras de práticas pedagógicas capazes de desenvolverem criatividade e competências de ordem cognitiva, afectiva e social que capacitem os alunos para a adaptação a mudanças com que se irão deparar ao longo da sua vida pessoal, social, profissional e afectiva.

Compreende-se, através do que foi referido, que as competências não se transmitem. Antes pelo contrário, exigem dos alunos um papel activo e responsável em relação à construção do conhecimento, possível apenas através do seu empenho pessoal. O processo de ensino-aprendizagem não pode centrar-se exclusivamente nos conteúdos, devendo usá-los como forma de desenvolvimento de competências. O professor deve ter noção das principais competências transversais e específicas consideradas ao nível dos currículos e programas nacionais, contemplando o seu desenvolvimento através das práticas pedagógicas e das tarefas que propõe aos alunos. Os referidos documentos sugerem um conjunto diversificado de competências transversais a desenvolver nos alunos, em diferentes níveis: intelectual, metodológico, pessoal e social, de comunicação. Podemos citar competências como: explorar e seleccionar informação, resolver problemas, desenvolver o pensamento crítico e criativo, praticar métodos de trabalho eficazes, desenvolver relações interpessoais e trabalhar de uma forma cooperativa e colaborativa, comunicar de forma clara e adequada, entre outras.

Para permitir o desenvolvimento destas e outras competências, o professor, enquanto organizador e facilitador de situações de aprendizagem, deve apresentar tarefas e situações-problema que permitam aos alunos “trabalhar regularmente com problemas, isto é, com questões ou situações de maior ou menor complexidade que levam os alunos a mobilizar saberes e capacidades” (Barreira, & Moreira, 2004, p. 30), que permitam o confronto de ideias e a comunicação dos resultados dos trabalhos realizados, por escrito ou oralmente.

Uma das questões frequentemente levantadas pelos professores que desejam implementar uma pedagogia das competências prende-se com a avaliação, na medida em que se pretende avaliar não apenas os conhecimentos, mas antes como é que são mobilizados os saberes e as capacidades necessários à realização de diversas tarefas. Assim, a realização de testes de avaliação de conhecimentos individuais e de exames é manifestamente insuficiente para avaliar o desempenho dos

alunos, principalmente quando a finalidade será a de realizar uma avaliação reguladora do processo de ensino-aprendizagem, numa perspectiva de desenvolvimento de competências.

Os professores referem com frequência que não sabem avaliar competências, por terem uma representação redutora da avaliação. De uma forma geral, o termo avaliação, nas escolas, é associado a classificação e ao domínio dos conteúdos leccionados. No entanto, a avaliação é muito mais do que isso. A avaliação deve ter funções essencialmente reguladoras que permitam informar os alunos acerca das competências que já conseguem dominar e “como conseguem pensar, compreender factos ou solucionar questões” (Roldão, 2003a, p. 44) usando os conhecimentos apropriados, que devem integrar o próprio processo de desenvolvimento das competências em formação. Daí que a lógica de pensamento que leva à realização, unicamente, de testes individuais, se encontra desenquadrada de uma avaliação de competências, o que não é simples porque nos leva a cortar com um passado recente, e em muitas situações, ainda com o presente, em que foram ou são fomentadas práticas de avaliação muito ligadas à verificação da consecução de um conjunto de objectivos pré-determinados que os alunos deveriam ou devem atingir. Assim, não podemos estar mais de acordo com Roldão (2003a) quando afirma que:

“Implica, sim, romper com uma lógica de anos a conceber aulas como momentos organizados em função de «percorrer» um conteúdo (vulgo, dar uma matéria) (...) que daí a uns tempos se perguntará num exercício, teste ou a dita ficha de avaliação (será que avalia mesmo? ...) para, em vez de «dar aulas» nos tornarmos «construtores de aulas», enquanto tempos e espaços de pensar sobre, de compreender realidades, de transformar as informações em conhecimento consistente, de ampliar o conhecimento com que se começou, de realizar tarefas exigentes que, ao envolverem novos conteúdos, ensinem e «obriguem» a pensar, a compreender, a usar” (p. 52).

O domínio de uma competência não se pode medir através de respostas mecanizadas, que foram memorizadas a partir da leitura

das páginas de um livro ou de um caderno, nem através da transmissão de informação pelo professor, sem envolvimento de qualquer processo de apropriação e análise crítica do que se lê, vê e ouve. Com isto, não estamos a querer referir que os alunos não devam realizar testes ou exames. Mas, os testes e exames são usualmente concebidos com o objectivo de testar quase sempre a capacidade de memorização dos alunos, “questionando mais o domínio dos conteúdos do que as competências que, através deles, se exige que os alunos manifestem” (Roldão, 2003a, p. 74). Cabe aos professores conceber tarefas ou situações que levem os alunos a demonstrar se se tornaram ou não competentes. O professor poderá, então, analisar, num dado contexto, através da observação de acções, da detecção de operações mentais que se traduzam em actos, raciocínios, palavras ou relações, se as competências foram ou não mobilizadas (Roldão, 2003a). Há, portanto, que mudar metodologias de trabalho que permitam aos alunos ir construindo as suas competências, alargando e aprofundando a sua literacia.

Em termos do ensino das ciências, o desenvolvimento de competências é de extrema importância, por contribuir para a literacia científica dos alunos. De facto, no mundo actual, os indivíduos têm que desenvolver competências que permitam uma adaptação à evolução da Tecnologia e da Ciência. Os processos utilizados na Ciência, como por exemplo, o inquérito baseado em evidências e raciocínio, a argumentação, a mobilização do pensamento crítico e a comunicação, são fundamentais para a formação dos alunos (Ministério da Educação, 2001). Nesta perspectiva, o ensino das ciências deve permitir o desenvolvimento dessas competências específicas, conforme preconizado no Currículo Nacional do Ensino Básico e no programa de Biologia e Geologia do Ensino Secundário, de que se referem, a título de exemplo: análise e discussão de evidências, de situações problemáticas que envolvam conhecimentos científicos, que permitam a interpretação de leis e modelos científicos, no reconhecimento de limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas pessoais, sociais e ambien-

tais; realização de pesquisa bibliográfica, planeamento e execução de actividades experimentais, avaliação de resultados obtidos, planeamento e realização de investigações; desenvolvimento de destrezas cognitivas em associação com o incremento do trabalho prático, ou seja, no domínio do saber fazer; promoção do pensamento crítico e criativo, confrontando diversas perspectivas de interpretação científica e/ou analisando situações alternativas; uso de linguagem científica, desenvolvimento de capacidades de comunicação de ideias e de defesa e argumentação; adopção de atitudes e valores relacionados com a consciencialização pessoal e social e de decisões fundamentadas, numa perspectiva de educação para a cidadania; reflexão crítica sobre o trabalho realizado; flexibilidade para aceitação do erro e da incerteza (Amador, 2001; Ministério da Educação, 2001).

Como já antes afirmámos, para que o desenvolvimento destas e outras competências seja uma realidade, e não apenas uma determinação escrita, é necessário repensar e reformar a educação em ciências (Pedrosa, & Henriques, 2003), a fim de contribuir para que os alunos possam desenvolver níveis de literacia científica que os ajudem a lidar com aspectos futuros da sua vida pessoal, e social relacionados com questões científicas e tecnológicas. Para que tal seja possível, é preciso reinventar as práticas pedagógicas na sala de aula de forma a “organizar e gerir o trabalho de ensinar e o trabalho de aprender que permita transformar os conteúdos e os instrumentos de estudo (...) em saberes em *uso*, competências efectivas” (Roldão, 2003b, p. 46, *itálico no original*), que contribuam para saber, saber agir, saber ser e saber viver com os outros (UNESCO, 1996).

2.2.1 A discussão como experiência educativa essencial no desenvolvimento de competências

A discussão é um tipo particular de interacção em grupo em que os elementos se associam com a finalidade de abordar uma ou mais

questões de interesse comum, algo que necessitam compreender, apreciar ou decidir (Dillon, 1994). Isto permite afirmar que se a(s) questão(ões) já tiver(em) sido fruto de discussões anteriores e se tenha atingido um consenso em relação ao tópico em causa, deixa de existir discussão. De acordo com uma abordagem socioconstrutivista do ensino, devem privilegiar-se práticas pedagógicas construtivistas e interaccionistas, nas quais a discussão assume um papel de primordial importância no processo de construção do conhecimento e no desenvolvimento de competências essenciais, na medida em que se considera o conhecimento como exterior ao indivíduo e socialmente construído, em diversos contextos, formais ou informais, através da partilha de significados com os outros.

Apesar de ser profusamente utilizado no dia-a-dia, o termo discussão é utilizado de formas pouco correctas, incluindo diversas formas de interacção verbal como a conversa, o debate, a troca de impressões e a recitação. Existem, no entanto, algumas diferenças importantes entre estes termos (Dillon, 1994). A conversa, em oposição à discussão, que é disciplinada, e se centra num objectivo e temática específicos, consiste numa interacção verbal, sem um objectivo preciso e definido. Os indivíduos podem fazê-lo sempre que o entenderem, sobre o que desejarem, sem ter que esperar por ouvir os outros ou aguardarem pela sua vez.

No debate, há oposição entre duas ou mais partes interessadas num tópico, devendo cada uma das partes apresentar as suas posições e argumentar a favor delas. O debate pode conduzir à vitória de uma das partes, ou levar a um impasse, em que cada grupo de indivíduos não altera os seus pontos de vista; pelo contrário, numa discussão pretende-se chegar a um consenso partilhado por todos os participantes, existindo uma posição final única.

A partilha de opiniões combina a conversa e o debate: existe um determinado tópico que é comentado, sem que se atinja qualquer conclusão final, pois os indivíduos têm uma preocupação maior na defesa das suas posições do que em ouvir as opiniões dos outros, terminando

a interacção quando se esgota a apresentação dos diferentes argumentos, ou quando a apresentação contínua dos mesmos argumentos se torna improdutiva.

A recitação é a forma de interacção verbal privilegiada pelos professores, em sala de aula. O professor, com frequência, lança questões para o grupo-turma, aguardando, por breves segundos, uma resposta dos alunos, que será avaliada, no momento. Este tipo de interacção verbal caracteriza-se por: um predomínio do discurso do professor; um padrão interactivo do tipo I-R-E (iniciação – resposta – avaliação) ou do tipo I-R-F (iniciação–resposta–*feedback*), através de uma sequência interventiva do tipo professor–aluno–professor (Mortimer, & Scott, 2003); o carácter breve das intervenções de cada participante; o carácter fechado das questões elaboradas, exigindo uma resposta única; um predomínio de comentários do tipo “certo/errado”.

Independentemente das potencialidades reconhecidas nas actividades de discussão como, por exemplo, permitir a exploração de perspectivas diversas, incrementar a consciência e a tolerância em relação à ambiguidade e à complexidade, estimular a escuta atenta e respeitar diferentes pontos de vista apresentados por outros, desenvolver a agilidade intelectual, contribuir para o desenvolvimento de uma maturidade democrática, desenvolver competências de comunicação e hábitos de aprendizagem cooperativa, entre outras (Brookfield, & Preskill, 1999), muitos professores de ciências evitam incorporá-las na sua actividade lectiva. Os principais motivos invocados pelos professores de ciências prendem-se com o facto de: percepcionarem as opiniões dos alunos como sendo pouco importantes para a “aquisição” de conteúdos científicos; encararem o conhecimento científico como uma verdade absoluta e indiscutível; sentirem que não controlam o que ocorre nas aulas e que os alunos podem levantar problemas disciplinares; sentirem que se trata de uma perda de tempo, em particular quando há a obrigatoriedade de “cumprimento dos programas”; terem receio por não possuírem os conhecimentos necessários para a condução das discussões (Dillon, 1994; Parkinson, 2004; Reis, 1998).

Independentemente das dificuldades inerentes à implementação de actividades de discussão, estas parecem-nos essenciais se queremos um ensino inovador, que contribua para o desenvolvimento de competências, e promova a reflexão e avaliação crítica das relações entre Ciência, Tecnologia e a Sociedade (Reis, 2003).

2.3 Acerca da construção da inteligência e do conhecimento

Investigações recentes na área da didáctica das ciências têm iluminado sobre a importância crescente de atribuir aos alunos um papel relevante no processo de construção do seu próprio saber, tal como já Piaget (1978) e Vygotsky (1978, 1997) tinham preconizado nas suas teorias, advogando uma filosofia construtivista ou socioconstrutivista. A implementação de trabalho colaborativo na sala de aula de ciências, de acordo com uma perspectiva socioconstrutivista, tem sido defendida por autores como Solomon (1987), Roth (1993), Wellington e Osborne (2001), entre outros.

Numa sociedade em plena transformação, interessa desenvolver a autonomia e o espírito crítico dos alunos em relação à apropriação de saberes e competências. Alguns estudos (César, 1994; Borges, 2001; Carvalho, 2001; Correia, 2001) têm vindo a mostrar que as interacções sociais entre pares têm contribuído para o incremento dos saberes matemáticos e científicos dos alunos, para além de promoverem o desenvolvimento cognitivo e sócio-afectivo, bem como o sucesso académico. Em Portugal, o estudo das interacções sociais entre alunos, em contexto escolar, foi inicialmente aplicado à Matemática. Outras investigações têm vindo a alargá-lo a diferentes domínios do saber, como as Ciências e a Filosofia. Sendo as investigações referidas sustentadas essencialmente, pelas teorias piagetiana e vygotskiana, vamos apresentar, ainda que brevemente, alguns dos seus fundamen-

tos mais relevantes, que sustentam a elaboração da presente dissertação.

2.3.1 Aspectos relevantes da teoria piagetiana e seus contributos para a educação

Jean Piaget, famoso epistemólogo do século passado, nascido em 1896, em Neuchâtel, na Suíça, faleceu aos 84 anos, em Genebra, tornou-se mundialmente conhecido pela teoria que desenvolveu entre 1920 e 1980, na qual propõe um modelo de desenvolvimento da inteligência individual, em que se passa de estados de menor conhecimento para outros de maior conhecimento (César, 2000a). Os princípios epistemológicos inerentes à construção da sua teoria são o construtivismo, o interaccionismo, o estruturalismo e o paralelismo entre funcionamento biológico e funcionamento psicológico (César, 1994; Jesuíno, 1979, Perraudeau, 1996). Desenvolveu estudos relacionados com os factores de desenvolvimento cognitivo, tendo a sua teoria do desenvolvimento contribuído para a construção de novas perspectivas no domínio da educação.

Piaget desenvolveu a sua teoria através de um método de investigação que se designou por método clínico piagetiano, que implicava uma observação activa do sujeito, que designou de epistémico ou cognoscente, com o qual estabelecia trocas verbais, a fim de poder aceder mais facilmente ao seu pensamento. Utilizou questões *standard*, como ponto de partida, que lhe permitiam seguir o pensamento das crianças, acreditando que os comentários espontâneos, por elas elaborados, se traduziam em pistas fundamentais para compreender o seu pensamento. Não se mostrou muito interessado em classificar as respostas como certas ou erradas, mas sim em compreender o raciocínio lógico subjacente à elaboração das respostas apresentadas pelas crianças.

Para Piaget (1972, 1973a), o desenvolvimento é função de quatro factores: maturação biológica, experiência pessoal, interacções e

transmissão social, e equilíbrio. A maturação biológica é importante por se encontrar ligada ao sistema orgânico e neuroquímico, sendo regida pelo código genético, tendo um carácter hereditário, permitindo “a possibilidade a novas condutas as quais não se actualizariam senão houvesse interacção com os factores externos” (Jesuíno, 1979, p. 187).

A experiência ou exercício funcional do sujeito (César, 1994) possibilita o contacto com o mundo, os objectos e permite a manipulação do organismo em relação ao meio, podendo ser de dois tipos: experiência física ou lógico-matemática. A primeira permite ao sujeito aperceber-se das características dos objectos e a segunda gera um conhecimento independente das propriedades dos objectos (Jesuíno, 1979), sendo um factor essencial na consolidação dos esquemas operatórios intelectuais.

A influência sociocultural permite a assimilação da organização da sociedade adulta, ou a construção de novas regras, valores e conhecimentos, através das interacções com o meio, permitindo “ao indivíduo a prática sustentada de determinadas competências e a realização duma série de experiências potenciadoras ou inibidoras do desenvolvimento individual” (Canavarro, 1999, p. 35). Porém, para a teoria piagetiana, estes três factores de desenvolvimento, por si só, não permitem explicar o desenvolvimento individual. Daí que haja necessidade de uma estrutura abstracta que tenha por objectivo a manutenção de uma dialéctica interaccional entre os factores endógenos (maturação) e os exógenos (experiência e aprendizagem social), que se designa por equilíbrio (Piaget, 1973b), o que faz salientar a interrelação entre todos os factores de desenvolvimento individual. É a equilíbrio, concebida como um mecanismo de retroacção, que dá sentido ao próprio desenvolvimento.

Piaget é essencialmente conhecido pela teoria do desenvolvimento cognitivo que construiu, na qual afirma que as crianças raciocinam de formas diferentes, consoante a fase de desenvolvimento ontogenético em que se encontram. Menciona que os indivíduos passam por uma sequência invariante de quatro estádios, que são qualitativamen-

te diferenciáveis: o sensório-motor, o pré-operatório concreto, o das operações concretas e o das operações formais. O termo invariante é usado na acepção de que ninguém pode “saltar”, em termos qualitativos, qualquer um dos estádios, ou reordená-los, pelo que mantêm uma coerência e ordem próprias. Assim, os estádios correspondem a descontinuidades, em termos qualitativos do funcionamento cognitivo, designados por desfasamentos verticais, existindo entre eles uma ordem rígida de sucessão e marcando as fases da construção das operações mentais. Apresentam carácter integrativo, na medida em que as estruturas construídas em determinado estágio integram as estruturas do estágio seguinte; e uma estrutura de conjunto, que se traduz numa multiplicidade de operações distintas que a criança é capaz de executar (Jesuino, 1979; Perraudau, 1996; Piaget, 1973a). Dentro de cada estágio, o desenvolvimento cognitivo traduz-se, fundamentalmente, em progressos quantitativos, designados de desfasamentos horizontais, em que os sujeitos são capazes de efectuar coisas diferentes, apesar dessas diferenças não terem repercussões em termos qualitativos, pois são mobilizados os mesmos tipos de operações mentais. Há quem critique o conceito piagetiano de estágio por se debruçar apenas sob o aspecto cognitivo, não atendendo à totalidade dos aspectos psicológicos da criança. Contudo, devido à unidade de análise escolhida por Piaget, a opção metodológica parece ser coerente.

Piaget atribuiu limites de idade correspondentes a cada um dos estádios do desenvolvimento cognitivo, tendo sido fortemente criticado por essa associação, apesar de diversas vezes ter mencionado que os mesmos apenas serviam de referência a uma ordem de sucessão na construção das operações (Piaget, 1972). As idades não têm grande importância, já que é o meio que determina a idade em que se conclui determinada etapa do desenvolvimento, sendo fundamental a inexistência de quebra da sequência em que os estádios ocorrem (Lima, 1999). Assim, é a sequência e não a cronologia que têm importância, sendo os limites de idade estabelecidos meros indicadores do nível de desenvolvimento da criança.

O estágio sensório-motor caracteriza-se por um predomínio de acções motoras e de coordenação, sendo desenvolvidos mecanismos que põem em acção os diferentes órgãos sensoriais. No início deste estágio, as aquisições são mais rápidas e numerosas encontrando-se a criança num estado de indiferenciação entre o “eu” e o “mundo” que a rodeia – egocentrismo. Ao longo dos dois primeiros anos, ela constrói algumas noções fundamentais como a de permanência dos objectos, apercebendo-se que eles existem para além do sujeito, iniciando-se um processo de descentração. Na fase final deste estágio, que poderá ocorrer, por volta dos dois anos, dá-se a transição para níveis representativos, com o surgimento da função simbólica ou semiótica, em que a criança se torna capaz de diferenciar os significados dos significantes e que é composta pela imitação diferida, pelo jogo simbólico, pelo desenho, imagem mental e pela linguagem (Piaget, 1972).

No estágio pré-operatório, ocorre o desenvolvimento da função semiótica, nomeadamente através do aperfeiçoamento da linguagem. Caracteriza-se, ainda, pela incapacidade de realização de tarefas que apelem à utilização da noção de conservação e as acções interiorizadas ainda não apresentam reversibilidade, que é uma das características que distingue o pensamento da criança do pensamento do adulto, em que se revela naquela uma incapacidade para fazer, desfazer e refazer uma acção motora ou interiorizada. Esta discriminação em relação ao que a criança ainda é incapaz de realizar serviu de crítica à teoria piagetiana, já que os seus detractores o acusavam de ter caracterizado o desenvolvimento de um modo negativo, ou seja, a teoria acentua as deficiências cognitivas da criança (Lourenço, 2002), em vez de salientar as potencialidades das operações mentais desenvolvidas. No entanto, Piaget, no decorrer dos anos 60, do século passado, atribuiu características positivas a este estágio, que se desenvolverá até cerca dos 6 ou 7 anos: identidade, funções, correspondências, morfismos e implicações significativas (Lourenço, 2002).

No estágio das operações concretas, a criança passa a ter acesso a três regras cognitivas: a identidade, que se completa; a negação e

a reversibilidade. Contudo, este nível só se manifesta na presença dos próprios objectos, sendo a criança capaz de efectuar raciocínios ligados à noção de conservação e transitividade, desde que presencie as transformações efectuadas sobre os objectos. Colocando-se-lhe os mesmos problemas, em termos hipotéticos, a criança mostra-se incapaz de os resolver. Ainda neste estágio, que poderá estar concluído por volta dos 14 ou 15 anos, o jovem adquire progressivamente as noções de substância, peso e volume, acabando de construir as noções de tempo e espaço.

O estágio das operações formais é caracterizado pela possibilidade do sujeito raciocinar sobre enunciados hipotéticos, permitindo-lhe o acesso à resolução de problemas que envolvem uma multiplicidade de factores, sendo possível efectuar operações não directamente sobre os objectos mas sobre proposições. Este último estágio, que inicia o seu desenvolvimento, entre os 14 e os 15 anos, não apresenta o mesmo grau de universalidade dos anteriores na medida em que “por razões de deficiente estimulação intelectual, por parte do meio, pode suceder e sucede que o sujeito não consiga elevar-se a níveis formais” (Jesuino, 1979, p. 122). A importância do raciocínio formal deve-se também ao facto de o sujeito poder criar um sistema de valores morais próprio, podendo adoptar outros pontos de vista, diferentes dos seus, sendo-lhe permitido “inserir-se socialmente de uma forma mais comprometida e consciente” (César, 1994, p. 152). Para alguns críticos, Piaget parou o desenvolvimento cognitivo na adolescência, quando tudo leva a afirmar que o mesmo evolui na vida adulta, pelo que clamaram pela existência de um estágio pós-formal. No entanto, Piaget referia que se tratava do último estágio em termos de construção de estruturas e não de conteúdo (Lourenço, 2002). Assim, parece que existe um pensamento formal emergente e outro elaborado, sendo vários os proponentes do estágio pós-formal com o desenvolvimento de uma cognição de carácter prático, meta-reflexiva e local.

Para Piaget, o desenvolvimento cognitivo envolve dois processos essenciais: assimilação e acomodação, considerados como invariantes

funcionais, ou seja, “funções que não variam ao longo do desenvolvimento e que o explicam” (Jesuino, 1979, p. 90). A assimilação envolve a incorporação de novos factos ou situações numa estrutura cognitiva preexistente, ou seja, “é a integração de um elemento da realidade na gama e esquemas já construídos pela criança” (Perraudau, 1996, p. 21). A acomodação implica que estruturas existentes se alterem para se interrelacionarem as novas informações, havendo uma tendência para que as estruturas cognitivas se adaptem, o que corresponde a uma alteração de esquemas já construídos, ou a criação de outros totalmente novos. Este processo de assimilação-acomodação é o mecanismo que permite a aprendizagem. Para Piaget (1973b), “a acomodação solidariza-se assim com a assimilação e pode-se dizer, reciprocamente, que toda a assimilação é acompanhada por uma acomodação (...) não são duas funções separadas mas os dois pólos funcionais, opostos um ao outro, de toda a adaptação” (pp. 199-200).

A adaptação envolve um processo de balanceamento entre o sujeito e o meio, entre a assimilação e a acomodação. Quando uma criança se relaciona dialecticamente com um determinado objecto desconhecido, o desequilíbrio instala-se, provocando um conflito cognitivo, até que se encontre habilitado para assimilar e acomodar os novos conhecimentos, atingindo-se um novo equilíbrio. Durante o processo de desenvolvimento cognitivo de um indivíduo há um balanço de compensação entre a assimilação e a acomodação. A assimilação tende a fazer com que o objecto se adapte às necessidades do sujeito e a acomodação leva o organismo a adaptar-se à realidade, o que permite a sua sobrevivência. Para Piaget, só há aprendizagem se o aluno efectuou as acomodações respectivas, que o levaram a uma modificação da sua estrutura cognitiva, sendo que só uma situação problemática, que promova o conflito cognitivo, é passível de promover a aprendizagem, tornando-se pois no “verdadeiro factor do desenvolvimento mental” (Perraudau, 1996, p. 83). É o conflito cognitivo, resultante do confronto entre a criança e o meio, que promove o desenvolvimento, permitindo que se estabeleça uma forma superior de equilibração,

resultante da relação entre assimilação e a acomodação. De acordo com alguns autores, como Tudge e Rogoff (1995), Piaget atribuiu tanta relevância ao papel da equilibrção no processo de aprendizagem que concedeu menos importância à maturação, à experiência e à interacção social, já que ele concebe o meio primordialmente como sendo o meio físico, ao contrário de outros, como Wallon, que o concebem como um espaço de interacções e relações sociais (Berrocal, & Zabal, 1995).

No entanto, ao afirmar que o conflito cognitivo, condição necessária mas não suficiente para se produzir o progresso cognitivo, se estabelece por interacção entre a criança e o meio, Piaget acaba por atribuir um papel fundamental ao interaccionismo. Como nos refere Lima (1999), “esse processo de assimilação-acomodação é o mecanismo fundamental de modificação dos seres vivos (...) donde a importância da *interacção* dos organismos (pessoas) na construção dos conceitos abstractos” (p.41, *italico no original*). Verifica-se, pois, que os processos de interacção com o objecto (seja ele o conhecimento, um sujeito, ou um objecto) são fundamentais nos processos de aprendizagem e desenvolvimento. Desta forma, Piaget (1973a, 1973b), nega duas das explicações do funcionamento dos organismos: o inatismo, segundo o qual os organismos nascem com mecanismos de assimilação; e o empirismo, que defende que o sujeito recebe passivamente as informações provenientes do meio.

Apesar disto, há quem o acuse de hiperconstrutivista, termo associado ao apriorismo kantiano, que minimiza a influência do meio na construção das estruturas do comportamento (Lima, 1999; Perre-deau, 1996). Para Piaget, o sujeito epistémico é construtor e não contemplativo e passivo, pelo que o conhecimento se constrói na interacção indissociável entre o sujeito e o objecto. Assim, no processo de apropriação do mundo que o rodeia, os indivíduos devem agir sobre os objectos e é esta acção que lhes dá a conhecer esses mesmos objectos. Dando primazia ao papel activo que o sujeito deve ter na apropriação do objecto, no que se constitui como um primado fundamental da filo-

sofia construtivista da aprendizagem, “Piaget critica a escola tradicional, por impor ao aluno determinadas tarefas que ele terá de desempenhar, muitas vezes sem perceber exactamente o que faz, como faz, ou por que motivo faz daquela maneira” (César, 1994, p. 153). De facto, o construtivismo procede da interacção entre o sujeito e o mundo, demarcando-se de posições positivistas e empiristas sobre o conhecimento. Dada a importância que atribui ao processo de construção do conhecimento e de apropriação do objecto, Piaget dá destaque à possibilidade das interacções sociais poderem ser um mecanismo facilitador do desenvolvimento cognitivo:

“a criança torna-se cada vez mais apta à cooperação, a relação social sendo já aqui distinta da obrigação de que ela supõe uma reciprocidade entre indivíduos sabendo diferenciar os seus pontos de vista. Na ordem da inteligência, a cooperação é a discussão dirigida objectivamente (donde esta discussão interiorizada, que é a deliberação ou a reflexão), a colaboração no trabalho, a troca de ideias, o controlo mútuo (...). É portanto claro que a cooperação está num ponto de partida de uma série de condutas importantes para a constituição e o desenvolvimento da lógica” (Piaget, 1978, p. 185)

Parece, assim, que numa fase final do seu trabalho, Piaget retoma a importância das interacções sociais no processo de desenvolvimento cognitivo. As discussões que podem surgir entre os sujeitos facilitam o processo de descentração e levam-no a colocar-se no papel do outro, o que pode gerar o conflito cognitivo, e a realizar auto-crítica e um reajuste de opiniões, levando à operacionalização do pensamento-raciocínio (Lima, 1999).

Assim, podemos afirmar que o modelo piagetiano do desenvolvimento cognitivo é tripolar: inclui a dialéctica entre o sujeito e o objecto – interacção operativa; mas também a cooperação com o outro – interacção comunicativa; a propósito do objecto (Lourenço, 2002). As operações do sujeito sobre os objectos e a cooperação com outrem são duas condições complementares e igualmente necessárias à aprendizagem, já que

“os sujeitos nascem com potencialidades que vão, ou não, sendo actualizadas, cabendo ao meio social um papel crucial no seu desenvolvimento. Assim, se por um lado Piaget não nega a influência de factores como a maturação biológica, a experiência pessoal e a equilibração, tão pouco esquece as influências das interacções” (César, 2000a, p. 16).

Estas referências não invalidam, no entanto, que Piaget tenha sido e seja fortemente criticado pelo papel menor que, dizem, atribuiu à função social do meio no desenvolvimento cognitivo da criança. Assim, há quem refira que ele minimizou o papel das interacções sociais ao afirmar que o meio se limita a acelerar ou a retardar a idade em que as crianças atingem determinados estádios de desenvolvimento, ou que as influências sociais na sua teoria se centram apenas na interacção da criança com o mundo físico (Tudge, & Rogoff, 1995). De facto, a teoria de desenvolvimento de Piaget não é uma teoria da socialização, conforme refere Lourenço (2002). Contudo, nunca negou que o meio social pode influenciar a velocidade de emergência das competências operatórias para além de ter mencionado a importância da linguagem e das interacções no favorecimento da descentração do sujeito e a passagem, conseqüente, para o pensamento socializado.

A teoria piagetiana tem inúmeras implicações, em termos educacionais. As actividades escolares deverão ser planeadas para facilitar a assimilação e a acomodação. As crianças necessitam de explorar, manipular, experimentar, questionar e procurar soluções para os problemas – o papel activo na construção dos conhecimentos é essencial. A aprendizagem deve interessar-se menos pelos produtos do que pelos processos, devendo ser atribuído um novo estatuto ao erro, conforme já antes tínhamos mencionado a propósito da filosofia construtivista. Piaget via os professores como facilitadores da aprendizagem, tendo como função guiar e motivar, estimular os seus alunos, ajudando a criança a desdramatizar os erros e a aprender com eles,

estimulando a aprendizagem num clima de auto-confiança e respeito mútuos.

2.3.2. Vygotsky e a educação: O interaccionismo em acção

Nascido, em 1896, no seio de uma família judia de classe média, na República da Bielorrússia, Vygotsky desde cedo teve acesso à cultura, já que a sua mãe era professora e, em sua casa, dispunha de uma biblioteca, o que contribuiu para o seu interesse pela leitura e pelo conhecimento. Teve um tutor, que o acompanhou durante a sua escolaridade básica, que implementava uma técnica de aprendizagem que tinha por base o desenvolvimento de diálogos entre o aluno e ele próprio, comparáveis aos diálogos socráticos (Rosa, & Mantero, 1996). Faleceu muito cedo, com apenas 38 anos, devido a uma tuberculose. Esta circunstância, associada ao facto de ter escrito em língua russa, que não era dominada por elementos da comunidade científica ocidental, fizeram com que só muito tarde as suas importantes obras escritas fossem divulgadas ao mundo, nomeadamente quando autores como Cole se preocuparam em traduzi-las para inglês. É a alguns dos seus mais directos colaboradores, Luria, Leontiev e Sakharov, que se deve a publicação póstuma de algumas das suas obras (César, 1996). No entanto, a sua teoria tem tido repercussões importantes, nomeadamente no âmbito da educação, durante as últimas décadas.

A ideia principal no corpo teórico vygotskiano é que as interações sociais desempenham um papel essencial no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos, pois “a dimensão social do desenvolvimento humano aparece realçada em todos os seus escritos” (César, 1996, p. 135). Vygotsky entende as escolas como locais privilegiados para a ocorrência de interações sociais, que levam à modificação da estrutura mental e do pensamento. Por este motivo, é visto por alguns pensadores como um teórico social e não como um psicólogo (Blanck, 1996), já que o principal foco do seu trabalho se relaciona com as origens sociais e as bases culturais do desenvolvimento individual. Assim,

“ele via o desenvolvimento ontogenético não como uma série de transformações qualitativas e dialécticas. Funções mentais superiores formam-se em estádios, sendo cada um deles um processo complexo de integração e desintegração. Cada estádio distingue-se por apresentar uma organização específica da actividade psicológica. Por exemplo, Vygotsky considerava a aquisição de linguagem como o momento mais significativo no decurso do desenvolvimento cognitivo.” (Blanck, 1996, p.46).

Daqui se pode inferir que as funções mentais superiores são formadas durante o processo de aculturação da criança. Para Vygotsky (1997), os aspectos do funcionamento psicológico de uma criança não são todos puramente sociais, isto é, ele discriminava entre processos elementares (atenção voluntária, a memória de reconhecimento), que são comuns aos animais, e processos mentais superiores, que permitem distinguir os humanos dos animais, que são inerentemente sociais e mediados pelo contexto cultural e social em que se inserem os indivíduos (Tudge, & Rogoff, 1995). Para Vygotsky (1978), a cultura é apropriada através das interacções sociais que a criança estabelece com os seus pares ou, com maior frequência, com os adultos, sendo essas interacções mediadas por meios auxiliares como o discurso (Vygotsky, 1997; Wertsch, 1991). O ser humano utiliza símbolos e ferramentas culturais, como a linguagem e os gestos (Wertsch, 1991), que permitem a mediação entre o indivíduo e o meio, podendo assim o Homem agir sobre o mundo, através de determinados artefactos (Cole, 1996). Estes artefactos são, originalmente, sociais, sendo utilizados para comunicar com os outros, mediando o contacto com a sociedade. Sendo os artefactos de natureza cultural, medeiam a interacção com o mundo, podendo ser considerados instrumentos específicos, como o pensamento e a linguagem (Vygotsky, 1997).

Karl Marx, teve um grande impacto na teoria de Vygotsky, na medida em que para ele o essencialmente humano é constituído por relações sociais mediadas por instrumentos, culturalmente construí-

dos, e que se tornam essenciais em qualquer processo de aprendizagem (César, 1996). A escola formal usa símbolos escritos, como instrumentos específicos de mediação sendo, portanto, um mecanismo essencial de aculturação. Isto não quer dizer que Vygotsky não tenha atribuído importância aos processos de educação informal, já que os primeiros contactos do indivíduo com o mundo social não ocorrem na escola. Desta forma, para Vygotsky, o desenvolvimento das crianças não pode ser compreendido como um processo individual, mas antes como um processo de aculturação através do mundo social externo, no qual a vida do indivíduo se desenvolve.

Vygotsky (1997) atribuiu grande importância ao discurso, nomeadamente ao discurso interno como processo de desenvolvimento do pensamento. A palavra não cumpre apenas uma função estética mas é uma transmutação da reestruturação do pensamento. Pensamento e linguagem encontram-se interligados. A linguagem é um instrumento essencial para a estruturação do pensamento e para o desenvolvimento cognitivo.

Em termos de mediação com o exterior, a teoria vygotskiana (Vygotsky, 1997) debruçou-se sobre o estudo do desenvolvimento dos conceitos científicos, durante a infância, pois,

“a questão do desenvolvimento de conceitos científicos na criança em idade escolar é uma questão prática de enorme importância, talvez mesmo primordial para os problemas que o ensino de um sistema de conhecimentos científicos, coloca à Escola” (p. 271).

Os conceitos científicos coexistem, lado a lado, com os conceitos espontâneos. A principal diferença entre estes dois tipos de conceitos é que os científicos são sistemáticos, ou seja, são apropriados através do processo de educação formal (Moll, 1996), podendo ser designados como conceitos escolarizados, porque emergem através da instituição escolar, enquanto que os espontâneos correspondem aos conceitos que o aluno apropria de uma forma natural, através da sua interacção com o meio (Neto, 1998).

A apropriação de conhecimentos científicos e a sua posterior utilização permitem o desenvolvimento da linguagem, daí a importância atribuída por Vygotsky ao processo de escolarização formal. O discurso escolarizado, associado à manipulação de conceitos científicos, representa uma forma de comunicação qualitativamente superior “porque as palavras agem não apenas como meio de comunicação, como fariam no discurso quotidiano, mas também como objecto de estudo” (Moll, 1996, p. 11). Permite-se, desta forma, que as crianças tenham acesso a um sistema simbólico que desenvolve capacidades e competências. Apesar da importância atribuída aos conceitos científicos, Vygotsky não menospreza os conceitos espontâneos já que é através destes que se atingem aqueles, existindo uma interdependência entre eles, pois que uns não podem existir sem os outros. Os conceitos espontâneos fornecem o já vivido e conhecido, mediando a apropriação dos conceitos científicos. Estes transformam os conceitos espontâneos, tornando-os dependentes e a “porta” que permite a conscientização e o controlo dos conceitos espontâneos. As actividades do quotidiano têm grande importância para a atribuição de significados e são a “matriz conceptual” na qual se desenvolvem os conceitos escolarizados (Moll, 1996), devendo integrar-se o mundo do dia-a-dia no mundo da escola, permitindo a transformação dos conceitos espontâneos, que correspondem aos conceitos próprios do indivíduo, aqueles que ele interiorizou através do contacto social com os adultos. Os conceitos científicos são os que resultam de uma cultura desenvolvida, sendo exteriores ao indivíduo.

Integrando o estudo deste tipo de conceitos na teoria global de Vygotsky, Leontiev afirma que “o grau em que cada criança domina os conceitos quotidianos mostra o seu nível de desenvolvimento, enquanto que o grau em que adquire conceitos científicos mostra a zona de desenvolvimento proximal” (Leontiev, 1985, citado em Hedegaard, 1996, p. 342). Assim, se os conceitos científicos não forem incluídos no processo educativo formal, o desenvolvimento da criança será afec-

tado, já que eles desempenham um papel importante no desenvolvimento psíquico da mesma (Vygotsky, 1997).

Para Vygotsky, as aprendizagens desejáveis são as que precedem o desenvolvimento e este faz aumentar os benefícios da aprendizagem, sendo que o desenvolvimento e as aprendizagens escolares não são independentes, mas antes um só e mesmo processo, existindo relações complexas entre eles. Rejeita a tese maturacionista, segundo a qual o desenvolvimento é resultado da maturação do sistema nervoso e precede a aprendizagem. A relação entre aprendizagem e desenvolvimento, numa abordagem vygotskiana, tem como ponto de partida a consideração de que os processos psicológicos mais elevados têm uma origem cultural: o indivíduo desenvolve-se em interacção dialéctica com o meio sociocultural. Esta importância dada ao sociocultural parece ser bastante significativa nas teorias psicológicas do desenvolvimento e aprendizagem. No entanto, verifica-se que, no mundo ocidental, durante as últimas décadas, embora seja reconhecida a importância das interacções, a sua utilização parece não ter afectado, de uma forma substancial, as concepções do desenvolvimento. Em Vygotsky, a importância das interacções que ocorrem em determinado contexto sociocultural são fundamentais, já que a cognição é um produto da socialização que é alcançado por meio de interacções (Cole, 1996; Rosa, & Mantero, 1996).

É da relação que se estabelece entre desenvolvimento e aprendizagem que ressalta um dos principais conceitos da teoria de Vygotsky – Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que se apresenta como um conector na teoria vygotskiana. Este conceito foi desenvolvido por Vygotsky (1997) com a finalidade de criar alternativas ao conceito de Q.I. – Quociente de Inteligência, que corresponde a uma forma estática de avaliar um funcionamento mental, encarando-o como já maduro e fossilizado (Moll, 1996). De acordo com Vygotsky (1997), geralmente apenas temos em consideração aquilo que a criança ou adolescente consegue realizar autonomamente, ou seja, apenas determinamos o nível de desenvolvimento real. Assim,

“a psicologia, para determinar o estado de desenvolvimento de um indivíduo, tem necessariamente que tomar em consideração, não só as funções resultantes da maturação mas também aquelas que estão em estado de amadurecimento, não só o estado actual mas também a zona proximal de desenvolvimento” (Vygotsky, 1997, p. 351).

A zona de desenvolvimento proximal corresponde à distância entre o nível real de desenvolvimento (aquilo que a criança já consegue realizar autonomamente) e o nível potencial de desenvolvimento de um indivíduo (aquilo que a criança passará a ter capacidade para realizar de uma forma autónoma mas que, de momento, apenas consegue realizar com o apoio de um par mais competente) (Blanck, 1996; Hedegaard, 1996; Moll, 1996; Tudge, 1992, 1996). De acordo com Moll (1996), o conceito de zona de desenvolvimento proximal comporta três características:

1ª - estabelecimento de um nível de dificuldade (nível proximal) apresentado à criança através de um desafio, sem que o mesmo se mostre demasiado complicado;

2ª - sustentação de um desempenho assistido, já que o adulto guiará a criança na sua actividade prática, com uma clara percepção do objectivo ou resultados a serem atingidos;

3ª - avaliação da autonomia no desempenho, já que o resultado mais evidente de uma zona proximal é o desempenho independente da criança.

Assim, a mensagem principal do conceito é a “interdependência do processo de desenvolvimento da criança e dos recursos socialmente fornecidos para esse desenvolvimento” (Valsiner, 1988, citado em Moll, 1996, p. 5). Pretende-se avaliar o desempenho de competências: o que as crianças podem realizar hoje com assistência ou em colaboração, poderão realizar amanhã, com independência e competência, na medida em que são funções que estão em fase de amadurecimento, que se encontram em estado embrionário (Tudge, 1992). Esta

é, de facto, a grande mudança que se pode verificar na zona de desenvolvimento proximal – trata-se de uma mudança a nível individual, na qual a criança poderá realizar sozinha hoje, uma tarefa que ontem realizaria com assistência ou apoio de alguém. Assim, de acordo com o conceito de ZDP,

“cada criança, em qualquer domínio, tem um nível evolutivo real, que pode ser avaliado quando ele é individualmente testado, e um potencial, para o desenvolvimento naquele domínio. Vygotsky chamou a diferença entre os dois níveis de zona de desenvolvimento proximal” (Tudge, 1996, p. 152).

Analisando as implicações educacionais que este conceito traz para o processo de ensino-aprendizagem, podemos afirmar que, apesar dele existir há mais de cinco décadas, nem por isso tem sido utilizado no processo de escolarização de uma forma sistemática. Assim, a perspectiva do papel de aluno preconizada não se coaduna com aulas em que os alunos se sentam, geralmente em silêncio, realizam fichas de trabalho individualmente e em que o diálogo está praticamente ausente. As práticas pedagógicas que preconizam um ensino interactivo pouco são implementadas nas escolas.

Esta situação também estava presente nas escolas russas, na altura em que o conceito foi desenvolvido por Vygotsky: em lugar de métodos de ensino “activos”, na escola era frequente a utilização de práticas “passivas”, sendo o principal método de instrução a ilustração /explicação, ou o método receptivo-reprodutivo (Moll, 1996). No entanto, o conceito de ZDP exige dos indivíduos um papel activo no seu desenvolvimento. Assim, verifica-se que a perspectiva vygotskiana ainda se mantém bastante actual, apelando à necessidade de serem criadas práticas inovadoras, mais avançadas e activas, que permitam a colaboração entre os professores e as crianças, ou entre as crianças (pares). O papel a desempenhar pelo adulto não implica necessariamente o fornecimento de “pistas” mas, através de uma exploração dialógica (Bakthin, 1981; Rommetveit, 1979), e de outras mediações

sociais, como a introdução do quotidiano na sala de aula, dar assistência às crianças na apropriação ou no controlo da sua própria aprendizagem – perspectiva construtivista e interaccionista. A sua importância no processo de ensino-aprendizagem é grande, tal como se pode depreender das palavras do próprio Vygotsky (1997),

“A investigação mostra-nos que a zona de desenvolvimento proximal tem uma relevância mais directa na dinâmica do desenvolvimento intelectual e no êxito das aprendizagens do que o nível real do seu desenvolvimento (...) podemos referir-nos a uma tese geralmente aceite e indiscutível: em colaboração, sobre a direcção e a ajuda de qualquer um, a criança pode sempre resolver problemas mais difíceis que aqueles que resolveria isoladamente” (p. 352).

Apesar de ser frequente o discurso sobre o trabalho colaborativo, Vygotsky nunca menciona, no entanto, quais os tipos sociais de assistência a fornecer às crianças. Como nos diz Moll (1996),

“Ele escreveu sobre colaboração e assistência, bem como sobre a maneira de dar assistência às crianças pela demonstração, condução de um questionamento e apresentação dos elementos iniciais indicadores da solução da tarefa, mas nada especificou além disso” (p. 12).

No entanto, verifica-se que as trocas sociais, durante o processo de desenvolvimento, têm de facto importância, já que Vygotsky declara que as capacidades intelectuais desenvolvidas pelas crianças estão relacionadas directamente com a forma como elas interagem com outras pessoas, num contexto específico de resolução de um problema ou tarefa, sendo o conhecimento negociado inicialmente num nível interpessoal, só depois passando para um nível intrapessoal:

“Qualquer função no desenvolvimento cultural da criança ocorre duas vezes: primeiro, no plano social, e mais tarde, no plano individual; primeiro entre as pessoas (nível interpsicológico), e depois dentro da criança (nível intrapsicológico). Isto aplica-se de igual modo à atenção voluntária, à memória lógica, e à formação de conceitos” (Vygotsky, 1978, p. 57).

Para além da importância dada ao contexto da interacção, verifica-se que não é necessário que os pares mais competentes tenham que ser obrigatoriamente adultos. Têm, apenas, que ser mais competentes na execução da tarefa ou na resolução do problema (Tudge, 1996; Tudge, & Rogoff, 1995). A colaboração com o outro, mais competente, na ZDP leva a que o desenvolvimento avance “na direcção de modelos adultos presentes numa prática culturalmente apropriada” (Tudge, 1996, pp. 152-153), já que o mundo social preexistente – representado pelo outro – se torna o objectivo para o qual tende o desenvolvimento. Este desenvolvimento encontra-se dependente do tipo de interacções estabelecidas e do contexto sociocultural em que elas se processam e desenvolvem, sendo esse processo de interacção e a forma como o conhecimento é apropriado pela criança, os elementos centrais do processo educativo.

Do que foi referido, pode concluir-se acerca da importância que a escolarização tem, não apenas no desenvolvimento cognitivo individual, mas também como uma dominante sociocultural, que forma um indivíduo, na sua globalidade. Verifica-se, através dos princípios epistemológicos defendidos por este autor que, se fosse vivo, faria uma crítica acérrima a grande parte das práticas pedagógicas actuais, em virtude do seu reducionismo a métodos de ensino primários, baseados na memorização de conteúdos, à classificação de capacidades mentais e à passividade dos alunos, já que as atitudes pedagógicas de grande parte dos professores se baseiam na suposição de que as crianças são receptoras no processo de ensino-aprendizagem e não agentes activos e construtores do seu conhecimento. De facto, há um reconhecimento de que a interiorização que conduz à aprendizagem não pode envolver directamente a transferência de informação de um plano social para um plano interno e pessoal, sem que haja um processo de interpretação por parte do sujeito, que atribui um sentido aos conhecimentos que pretende apropriar, relacionando-os com ideias existentes na sua estrutura cognitiva (Leach, & Scott, 2000).

Assim, a importância do papel activo desejável para os alunos, no processo educativo é vista, por alguns autores, como a mais importante contribuição vygotskiana (Blanck, 1996). Esta posição é ainda mais apoiada se tivermos em linha de conta que a educação é uma actividade humana fundamental, no âmbito de uma teoria do desenvolvimento psicológico.

Ressalta, assim, a importância das interacções entre os indivíduos como factor fundamental na construção de um sistema psicológico individual, que permita a integração dos valores socioculturais do contexto de inserção:

“Ao estudar os processos mentais, Vygotsky levava em consideração a evolução social e cultural, bem como o desenvolvimento ontogenético do indivíduo. Desde o nascimento que as crianças interagem com adultos, que as socializam na sua cultura (...). As crianças utilizam processos mentais de ordem inferior, como a atenção elementar, a percepção e a memória. Por meio de interacção com os adultos, os processos inferiores são radicalmente transformados em processos mentais superiores” (Blanck, 1996, p. 45).

A importância das interacções sociais e das práticas pedagógicas fundamentadas no construtivismo tornou-se mais visível quando algumas investigações pioneiras realizadas durante a década de 70, do século passado, vieram revelar os progressos no desenvolvimento cognitivo dos sujeitos.

2.3.3. O socioconstrutivismo e o trabalho colaborativo

As teorias piagetiana e vygotskiana têm vindo a ser sujeitas a novas conceptualizações, nomeadamente no que se refere a outros mecanismos e processos de desenvolvimento. Dentro destas são de destacar novas abordagens em relação ao desenvolvimento cognitivo dos sujeitos. Alguns autores passaram a considerar a possibilidade de mudança do nível estrutural das operações mentais realizadas por um

indivíduo, se ele fosse confrontado com outro com um nível de conhecimento estrutural superior ao seu (Lourenço, 2002).

É com base nesta perspectiva que, nos anos 70, do século XX, surgem os primeiros trabalhos de Doise, Mugny e Perret-Clermont (1975, 1976), com os quais se dá início a uma abordagem relacionada com a construção social da inteligência – Psicologia Social Genética, que se coloca numa perspectiva socioconstrutivista do desenvolvimento cognitivo, na qual se dá relevo às características psicossociais do indivíduo na construção do conhecimento. Através dos seus trabalhos, recorrendo a provas tipicamente piagetianas, que envolviam, entre outras, a noção de conservação, mostraram que as interações sociais tinham um enorme poder nos progressos cognitivos dos sujeitos, atribuindo uma dimensão explicitamente social ao processo de construção do conhecimento e desenvolvimento de competências (César, 1994, 2000c, 2003; Perret-Clermont, 1995). Através da análise dos resultados obtidos (Perret-Clermont, 1995), pôde constatar-se que as crianças que realizavam tarefas em pares ou em pequenos grupos mostravam mais progressos cognitivos do que as que realizavam as mesmas tarefas isoladamente. Paralelamente, parecia existir uma importante estabilidade temporal no progresso cognitivo alcançado, pois as crianças eram capazes de, numa situação posterior e individualmente, resolver, com sucesso, tarefas que envolviam o mesmo tipo de operações cognitivas, que antes tinham sido resolvidas interagindo com outro(s), o que por si só, permitia, de acordo com a teoria vygotskiana, afirmar que o grupo ou a díade (grupo de duas crianças) tinham trabalhado na ZDP.

Estes estudos tentaram salientar, desta forma, a importância do processo de construção de estruturas cognitivas e do conhecimento no meio sociocultural em que se inserem os indivíduos. Apesar de com níveis de importância diferentes, quer Piaget quer Vygotsky atribuíram importância ao meio no processo de desenvolvimento cognitivo das crianças. Assim, inspirados nestas teorias, iniciaram-se algumas linhas de investigação que tentam aprofundar as relações complexas

entre as interacções sociais e o desenvolvimento sócio-cognitivo dos alunos. Alguns dos estudos já realizados têm implementado o trabalho colaborativo, entre alunos, em contexto de sala de aula (Borges, 2001; César, 2000c, 2003; César, Martins, Malheiro, & Castelhana, 1999a; César, Silva de Sousa, Torres, Costa, & Rebelo, 1999b; Correia, 2001) e têm revelado que o trabalho em diáde ou em pequenos grupos é facilitador de um melhor desempenho por parte dos alunos. Estes e outros estudos realizados dentro da mesma linha de investigação têm-se fundamentado no conceito de conflito sócio-cognitivo, que é um dos conceitos charneira em abordagens socioconstrutivistas.

O conflito sócio-cognitivo baseia-se num conflito de ideias entre os indivíduos, que se gera durante um processo interactivo. É um conceito de fundamental importância na medida em que envolve uma dimensão interpessoal, por levar o sujeito a gerir a relação social com o outro e a efectuar acções de descentração, para compreender outros pontos de vista, e envolve também uma dimensão intrapessoal, por existir uma necessidade de reajustamento das suas acções face a mudanças de posição que possam ter tomado, decorrentes do processo de interacção. Consiste, portanto, numa forma particular de confronto, que conduz a reestruturações das operações mentais (Perret-Clermont, & Nicolet, 2001).

O conflito que se gera entre os sujeitos apresenta uma natureza dupla, pois é simultaneamente social e cognitivo, em oposição ao conflito cognitivo que Piaget defendeu na sua teoria. Assim, a natureza social resulta do conflito entre representações sociais diferentes (Gilly, 2001), levando o sujeito a tentar gerir o aspecto social da interacção. O conflito apresenta uma natureza cognitiva atendendo ao facto de os sujeitos se consciencializarem de que existem opiniões ou respostas diferentes das suas, sendo possível produzir-se um conflito interior. É nesta tentativa de coordenação de pontos de vista divergentes a fim de se ultrapassar o desequilíbrio cognitivo interindividual que se podem gerar coordenações intra-individuais, que permitem o progresso cogni-

tivo. É esta a perspectiva acentuada por autores como Perret-Clermont (1995), quando afirma:

“em certas fases do desenvolvimento, a acção comum de vários indivíduos, exigindo a resolução de um conflito entre as suas diferentes centrações, vem resultar na construção de novas coordenações no indivíduo” (p. 45).

Desta forma, a gestão do social com o cognitivo atribui um significado à interacção social que está longe de ser uma simples interacção entre o sujeito e o meio físico (Mugny, & Doise, 1978), já que o conflito entre o ponto de vista de um sujeito e o dos seus pares incita-o a uma reestruturação cognitiva, a partir das coordenações realizadas colectivamente.

Para que o conflito sócio-cognitivo possa ser eficiente na promoção do progresso cognitivo individual dos sujeitos, deve satisfazer duas condições (Gilly, 2001): uma respeitante aos pré-requisitos individuais, que se traduzem na caracterização dos níveis operatórios iniciais dos sujeitos, por referência aos estádios da teoria operatória da inteligência; e outra respeitante à dinâmica interactiva que os sujeitos constroem na situação social de co-resolução da tarefa, já que se deve desenvolver uma oposição de resposta entre os sujeitos.

Alguns socioconstrutivistas têm salientado a importância da dinâmica interactiva para que o conflito sócio-cognitivo se possa gerar, fazendo depender dela a sua eficácia. Para que seja eficiente, a dinâmica do conflito sócio-cognitivo deve gerar um envolvimento activo dos sujeitos, num confronto cognitivo e, neste confronto, deve haver ocasião para se manifestarem diferenças e oposições em relação à realização de tarefas (Gilly, Fraisse, & Roux, 2001). Assim, a dinâmica não se pode efectuar de um modo puramente relacional, em que seja facilmente aceite o ponto de vista de um dos sujeitos, que adopta o papel de líder. É fundamental que os sujeitos aceitam colaborar de uma forma activa, tentando procurar uma solução conjunta e ultrapassar as suas divergências, a fim de encontrarem uma resposta satisfatória

para ambos, pelo que o conflito meramente relacional se torna pouco benéfico quando se pretende gerar um conflito sócio-cognitivo.

Precisamente com a finalidade de promover conflitos sócio-cognitivos e não apenas relacionais, as díades devem ser constituídas por pares de alunos, na medida em que as crianças confrontam mais facilmente as suas estratégias de resolução e as suas respostas, numa estrutura horizontal, em que existe uma reciprocidade de estatuto social na interacção (Gilly, 2001). Quando as interacções ocorrem entre o aluno e o professor, este é percebido como o detentor do saber, pelo que a díade constituída é de tipo assimétrico, em que há um sujeito dominador, o professor, e outro dominado, o aluno (Gilly et al., 2001). Existe, assim, uma tendência para que o aluno adopte o ponto de vista do professor, através de atitudes de submissão ou imitação, sem que surja o conflito sócio-cognitivo que promova a oposição entre centrações, condição necessária para que o progresso cognitivo possa ocorrer, pelo que “a complacência constitui um obstáculo importante para o progresso cognitivo, dentro de uma situação assimétrica” (Berrocal, & Zabal, 1995, p. 23).

No entanto, para se constituírem díades eficazes não basta sentar os alunos lado-a-lado. Os alunos que formam a díade devem conseguir aperceber-se de que a sua posição difere da do seu parceiro, para que possam, então, tentar arranjar uma solução conciliatória. Nesta perspectiva, subentende-se que os pontos de vista entre os parceiros da díade devem ser diferentes, como refere Perret-Clermont (1995) que afirma, “a causa da confrontação não reside directamente no afastamento entre os níveis genéticos em presença, mas sim nas oposições entre centrações que daí decorrem” (p. 285). Assim, de acordo com esta autora, se a distância entre os níveis operatórios dos parceiros for muito grande, o sujeito corre o risco de nem se aperceber da existência de conflito, ou de não compreender onde é que o conflito se situa; se os níveis forem semelhantes, ou com diferenças ligeiras, o sujeito beneficiará da interacção se a diversidade de centrações e a natureza da tarefa exigir uma reorganização das coordenações em

jogo, implicando-se ambos no processo de discussão e de realização da tarefa. O importante é que os alunos se envolvam num conflito gerado a partir de respostas diferentes pois “não será necessário entrar em contradição com uma resposta superior (...) o importante não está no conteúdo das crenças mas no conflito entre elas” (Berrocal, & Zabal, 1995, p. 11).

No conflito sócio-cognitivo estão bem presentes as relações sociais que se estabelecem entre os parceiros de comunicação, que desenvolvem representações da tarefa, que não são necessariamente coincidentes entre eles. Assim, quando se atribui uma determinada tarefa a um conjunto de alunos, ela não é equivalente, em termos de grau de dificuldade, para todos, pois não basta ter em atenção o nível operatório necessário para a resolver, mas é preciso ter em atenção que o significado social que lhe é atribuído é diferente de aluno para aluno. Assim, os processos interactivos são regulados por normas sociais que influenciam as relações entre os sujeitos, durante o processo de realização de uma dada tarefa, num determinado contexto (Nicolet, 1995). Como referem Nicolet e Iannaccone (2001):

“A noção de marcação social (...) designa toda a situação em que se torna saliente uma correspondência entre, de um lado, os sistemas normativos que regulam as relações interindividuais e, de outro lado, as respostas cognitivas que os sujeitos são levados a construir” (p. 155).

Assim, o confronto decorrente de um conflito sócio-cognitivo provém das possíveis respostas elaboradas pelos sujeitos e do estabelecimento de um princípio social invocado pela situação, quer seja um aspecto particular do material quer sejam as características das relações sociais estabelecidas. As investigações realizadas sobre a influência da marcação social no processo interactivo têm mostrado que as tarefas que encerram um significado social bem marcado, têm um papel facilitador para os desempenhos dos sujeitos (Berrocal, & Zabal, 1995; César, 2000a; Nicolet, 1995; Perret-Clermont, 1995). Desta for-

ma, é compreensível que as interações horizontais, isto é, entre alunos, se tornem mais rentáveis sob o ponto de vista dos progressos sócio-cognitivos, pois a representação social que os alunos têm dos seus pares é diferente da que possuem em relação ao professor. Daí que um dos aspectos essenciais na implementação de práticas construtivistas e interaccionistas é a alteração do que se convencionou designar por contrato didáctico.

2.3.3.1. Contrato didáctico

Alguns autores constataram a relevância que têm, no desempenho dos sujeitos, durante o trabalho colaborativo envolvendo interação entre pares, elementos de tipo psicossocial, como a importância do estatuto do experimentador, das instruções de trabalho, da situação que é apresentada e do contexto em que se realiza a tarefa (César, 2000a). Assim, parece-nos fundamental a alteração dos contextos em que se desenrolam as aprendizagens: os alunos devem ser estimulados a desenvolver a auto-estima positiva, favorecendo a existência de uma confiança nas suas capacidades de aprendizagem, o que permitirá criar uma visão mais positiva sobre o que é aprender e desenvolver-se.

Desta forma, quando pretendemos implementar práticas pedagógicas no âmbito de teorias socioconstrutivistas, não podemos continuar a orientar-nos por regras de funcionamento de aula ligadas a princípios e esquemas regulados por concepções behavioristas. Se pretendemos atribuir ao aluno um papel social relevante e único na construção do seu próprio conhecimento, temos de implementar contratos didácticos inovadores, que alterem as expectativas que os agentes sociais têm relativamente aos papéis desempenhados. Entende-se por contrato didáctico o conjunto de comportamentos específicos do professor, que são esperados pelos alunos, e o conjunto de comportamentos dos alunos, esperados pelo professor (Brousseau, 1988;

Schubauer-Leoni, 1986), e que regulam o funcionamento da aula e as relações professor – aluno – saber.

De acordo com um contrato didáctico tradicional, os alunos admitem a existência de um emissor, o professor, cujo saber é legitimado perante uma audiência constituída por vários receptores, que irão receber os seus ensinamentos, através de um processo de transmissão clara e organizada, de forma a facilitar a sua retenção. Neste esquema de “aprendizagem”, os alunos são premiados por repetirem, o mais fielmente possível, as informações que foram transmitidas pelo professor e, em seguida, memorizadas. O professor é visto como o detentor do saber e do qual se espera que ensine; o aluno percepção o saber como aprendizagem e deve provar que os conteúdos estão aprendidos. Estas regras, nas situações de ensino-aprendizagem mais tradicionais, estão implicitamente estabelecidas, esperando-se que os professores ensinem e questionem, enquanto aos alunos cabe aprender e responder.

No novo contrato didáctico, professor e alunos desempenham papéis diferentes dos que acabámos de referir, em relação ao contrato didáctico tradicional: o professor surge como questionador atento, um orientador, que leva os alunos a reflectirem sobre as questões colocadas e sobre as estratégias de resolução, respeitando os ritmos de aprendizagem de cada um; deve ser um facilitador ou mediador das aprendizagens, certificando-se de que dá oportunidades aos alunos para desenvolverem experiências educativas que contribuam para uma aprendizagem de qualidade, devendo ser um co-aprendiz, na sala de aula, em conjunto com os seus alunos (César, 2000c; Papert, 2001; Tobbin, & Tippins, 1993); os alunos serão agentes activos na construção dos seus conhecimentos, responsabilizando-se pela sua aprendizagem, devem aprender a debater as questões com os seus colegas, sem ter de recorrer ao professor, sempre que surjam dificuldades, e a explorar os erros de uma forma construtiva, passando a encará-los como uma situação habitual no processo de aprendizagem (César, 2000c).

Diversos autores (Brousseau, 1988; Schubauer-Leoni, 1986a, 1986b) têm realçado a importância da relação que podemos encontrar entre o contrato didático estabelecido e as questões relativas ao sucesso e insucesso académico. Num contrato didático tradicional, os alunos raramente põem em causa o que lhes é transmitido pelo professor, o que traz consequências graves para o desenvolvimento, por exemplo, do espírito crítico, da responsabilização e da autonomia.

Quando implementamos trabalho colaborativo, nomeadamente entre pares, o contrato didático estabelecido não pode necessariamente ser o habitual. Os alunos são levados a discutir, entre pares, questões diversas levantadas na sala de aula, a resolver problemas, a realizar actividades experimentais, por exemplo. Assim, não se espera deles o papel passivo que assumem numa aula expositiva, na qual raramente lhes é pedida a opinião sobre as temáticas abordadas, sendo mais frequentemente pedido que completem o que o professor já começou a afirmar, de acordo com um processo de recitação.

É certo que se pretendemos alterar algo e se estamos convictos de que tal trará benefícios para o clima de sala de aula e para a aprendizagem dos alunos, devemos ser os primeiros a legitimar as novas regras estabelecidas, começando por explicitá-las. Como nos refere César (2003), quando se quer implementar um contrato didático inovador, as regras devem ser explicitadas, pois pretende-se uma ruptura relativamente às regras habituais, que foram já interiorizadas pelos alunos, ao longo de vários anos de escolaridade. O mesmo foi também afirmado por Perret-Clermont e Schubauer-Leoni (1997) ao mencionarem que é na modificação das regras que o funcionamento do contrato ganha significado.

Por outro lado, não nos podemos esquecer que, independentemente da formulação de novas regras de funcionamento da sala de aula, o professor nunca deixa de o ser, tal como os alunos serão alunos, perante a instituição social escolar. É o que se denomina de meta-contrato institucional (César, 2003; Perret-Clermont, & Schubauer-Leoni, 1997). Este é um contrato sobre o contrato, que regula o

funcionamento da escola enquanto comunidade organizada. Ele preexiste a todo e qualquer tipo de contrato que regula as relações didáticas estabelecidas entre os alunos e o professor. Assim, os interlocutores desta relação social estão aptos a jogar de acordo com as regras que lhes são impostas exteriormente pela própria instituição em que desempenham os seus papéis, podendo, contudo, organizar o funcionamento da sala de aula de acordo com as margens de liberdade previstas no meta-contrato didático. Por exemplo, não é pelo facto de se mudar o tipo de contrato didático estabelecido que o professor deixa de ser quem tem a voz final relativamente à avaliação dos seus alunos, quanto mais não seja, pelo simples facto destes não terem assento e/ou representação no conselho de turma de avaliação. Os diplomas legais emanados do Ministério da Educação estabelecem, de forma bem precisa, quem é quem no campo da avaliação e, por mais que esta possa ser alterada quanto *ao que* e *ao como* avaliar é, em termos institucionais, o conselho de turma, constituído por todos os docentes que leccionam a turma, quem tem a última palavra a dizer sobre esse aspecto da vida académica dos alunos. No entanto, uma forma de co-responsabilizar os alunos na sua própria avaliação pode ser conseguida com um contrato didático inovador, através das formas de funcionamento das aulas, em que haja uma distribuição do poder relativo, professor/aluno, de forma mais equilibrada e em que ambos participem em algumas das decisões tomadas, ou seja, aquilo a que Lave e Wenger (1991) designam por passar de uma participação periférica para uma participação legítima, o que implica, necessariamente um processo de passagem de poder para os alunos (*empowering*).

Podemos, então, dizer que as alterações implementadas em termos de práticas pedagógicas terão necessariamente de levar ao estabelecimento de novas relações entre os agentes que interagem numa sala de aula. São estas relações que permitem legitimar expectativas mútuas e que permitem compreender muitos dos comportamentos que os alunos e professores têm em contexto de sala de aula. Através desta mudança estaremos a contribuir para desenvolver um ambiente

de maior confiança, aberto à criatividade e à exploração de ideias, que permitem facilitar as aprendizagens através da apropriação de conhecimentos e da mobilização e/ou desenvolvimento de competências.

2.3.3.2. Intersubjectividade e linguagem

Um dos principais elementos que influencia a eficácia de uma interacção social é a representação que cada um dos interlocutores constrói sobre a situação de interacção. Neste sentido, à situação de interacção vivida pelos diferentes interlocutores é atribuída um significado diferente de acordo com as expectativas criadas, com as vivências anteriores, com o meio sociocultural de origem dos interlocutores, bem como das perspectivas e valores que eles defendem. Desenvolve-se, então, uma “actividade de partilha, visando exprimir simbolicamente uma realidade de forma mutuamente compreensiva, que cria a significação do objecto” (Rijsman, 2001, p. 224). Assim, esta actividade de partilha contribui para que as aprendizagens, os saberes e as situações sejam construídas e negociadas socialmente (Lave, & Wenger, 1991), no que se constitui como a existência de uma intersubjectividade comum (Rommetveit, 1979; Wertsch, 1991) entre os interlocutores no processo interactivo. O processo interactivo requer o estabelecimento de alguma intersubjectividade entre os interlocutores, de modo a tornar possível a obtenção de algum grau de compreensão mútua da tarefa e dos discursos, pois de outra forma a interacção tornar-se-á ineficiente, como nos referem Tudge e Rogoff (1995):

“Nem o conflito cognitivo, nem a solução conjunta de um problema poderiam servir para aumentar as capacidades da criança ou alterar um ponto de vista, a menos que os interlocutores estabeleçam algum grau de intersubjectividade e dêem oportunidades à troca de ideias, para a observação activa ou o envolvimento conjunto numa tarefa” (p. 126).

São necessários ajustamentos recíprocos entre os interlocutores de uma interacção na busca do que Gee e Green (1998) referem como sendo a intertextualidade. Segundo estes autores, quando os indivíduos se envolvem em situações que envolvem interacções verbais, leitura ou escrita estão continuamente a tentar construir relações intertextuais, isto é, relações que permitem partilhar significados com o outro, mesmo que este outro esteja ausente, pelo que não se torna necessário que os indivíduos estejam em situação de co-presença para se estabelecer o diálogo (Grossen, 1999).

Nos discursos elaborados há uma co-construção contínua de significados, mesmo quando se assume uma posição mais passiva, que leva um indivíduo apenas a ouvir. As significações que cada indivíduo atribui são objecto de uma co-construção em que cada sujeito é levado a interpretar o discurso do outro (Grossen, 1999), o que faz com que uma afirmação, uma ordem, uma questão, um texto possam não ter o mesmo significado num determinado contexto socialmente construído (Rommetveit, 1979). Assim, de acordo com este autor, entre os interlocutores de uma interacção deve haver uma partilha de intersubjectividade, pois há um reconhecimento de que as palavras e os diálogos são dependentes do contexto, que é negociado, construído e modificado pelos interlocutores, pelo que a comunicação nunca deve ser considerada como uma simples troca de informação entre os participantes de um processo interactivo. O significado das palavras é estabelecido dialogicamente (Bakhtin, 1981), sob a influência do contexto construído durante o processo interactivo (Lemke, 1997), traduzindo-se numa partilha intersubjectiva entre os interlocutores, onde todos têm voz e permitindo a “compreensão conjunta de um tema por parte das pessoas que trabalham juntas e têm em conta os pontos de vista de um e do outro” (Tudge, & Rogoff, 1995, p. 106).

A linguagem é um instrumento essencial na estruturação do pensamento (Vygotsky, 1997). É usando-a que se estabelecem as interacções sociais entre os indivíduos e que comunicamos com o mundo. Numa abordagem sócio-cognitiva e dialógica (Bakhtin, 1981), o estudo

da linguagem e da mente reflecte uma concepção do mundo multidimensional e apenas parcialmente apropriado. Assim, nesta perspectiva, o significado linguístico é aberto, dinâmico e construído num processo de comunicação dialógica ou, como refere Lemke (1997), uma palavra ou um gesto não têm significado, pois este tem que ser “*elaborado* ou *construído* por alguém, de acordo com uma série de convenções” (p. 199, *itálico no original*), dependendo das circunstâncias e da experiência prévia do indivíduo.

A linguagem em Ciência é de fundamental importância (Lemke, 1997; Wellington, & Osborne, 2001), devendo mesmo, ser um dos focos do ensino da ciência, pois o conhecimento científico é traduzido em linguagem. Assim sendo, “o domínio de uma matéria especializada como a Ciência é em grande medida o domínio das suas formas especializadas de utilização da linguagem” (Lemke, 1997, p. 37). Os alunos devem contactar com a linguagem usada pela Ciência, que apresenta aspectos particulares: utiliza muito a voz passiva, verbos de relação abstracta como “ser”, “haver”, “representar” em vez de verbos de acção; utiliza formas idiomáticas preferidas como a analogia e padrões retóricos, como tese-evidência-conclusão, apenas para referir alguns (Lemke, 1997). No entanto, para apropriarem a linguagem da Ciência, os alunos devem ter oportunidade de a usar, através da escrita e do diálogo. Assim, no ensino das ciências, é de primordial importância levar os alunos a resolver tarefas que envolvam o uso de linguagem científica, já que esta é uma das maiores dificuldades na aprendizagem da ciência e que é, por norma, menosprezada pelos professores, que consideram ser esta uma questão marginal, quando comparada com a aprendizagem dos conteúdos científicos (Wellington, & Osborne, 2001), apesar de não parecer ser possível separar a linguagem dos conteúdos. Estes autores defendem que é fundamental levar os alunos a desenvolver trabalho colaborativo, pois aprender ciência é aprender a lidar com palavras que têm significados partilhados pela comunidade científica, pelo que os significados em Ciência, antes de serem impessoais, têm um carácter interpessoal:

“Como parte da aprendizagem em ciência é importante para os alunos explorarem as suas visões e as dos outros para desenvolverem a sua linguagem científica e o pensamento autónomo. Para lá chegarmos é necessário dar oportunidades aos alunos para praticar competências sociais de comunicação e colaboração” (Wellington, & Osborne, 2001, p. 39).

De acordo com esta perspectiva, parece que um dos maiores desafios para os professores é criar condições que facilitem o estabelecimento de intersubjectividade entre os alunos, e entre eles e os alunos, que facilite a apropriação de conhecimentos científicos e a mobilização e desenvolvimento de competências que promovam a utilização da linguagem científica, contribuindo para a formação de cidadãos cientificamente literados.

2.3.3.3. Dinâmicas interactivas

A dinâmica interactiva é um dos elementos que influencia os progressos sociais e cognitivos dos sujeitos, durante a realização de trabalho colaborativo entre pares. Já antes fizemos referência a autores como Gilly (2001) que salientam que conflitos sociais, de tipo relacional, são pouco susceptíveis de se tornarem benéficos, em termos de desenvolvimento individual. Roselli, Gimelli e Hechen (1995) apresentam três modalidades diferentes de interacção social, que implicam três graus diferentes de conflito sócio-cognitivo - egocêntrica, assimétrica e igualitária - baseando-se em dois critérios: a quantidade de interacções e o grau de simetria no intercâmbio. A quantidade das interacções, segundo os autores citados, refere-se a um critério meramente quantitativo do intercâmbio social; a simetria refere-se a um critério qualitativo, que se relaciona com o equilíbrio do referido intercâmbio.

A modalidade egocêntrica, também designada de inferior, implica um isolamento e participação escassa na realização conjunta da

tarefa. Esta circunstância, de acordo com os autores citados, é sinónima de dificuldades de articulação interindividual e de uma atitude individualista.

A modalidade intermédia, assimétrica ou dependente supõe o domínio de um sujeito sobre o outro. A existência de intercâmbio é pouco relevante, face à preponderância da relação de domínio-submissão.

Na modalidade simétrica, igualitária ou superior, existe um elevado nível de intercâmbio, uma negociação recíproca e procura de consenso, reconhecendo-se a contribuição de ambas as partes na elaboração de uma solução. De acordo com os mesmos autores, a modalidade que contribui para um verdadeiro conflito sócio-cognitivo, que promove maiores progressos nos indivíduos, é a igualitária. Por oposição, a modalidade do tipo egocêntrico é referida como a que menos promove progressos sociais e cognitivos nos sujeitos.

Outros autores, como Gilly e seus colaboradores (2001), têm salientado a importância que o tipo de dinâmica interactiva pode ter no progresso social e cognitivo dos sujeitos. Para que surja o conflito sócio-cognitivo é necessário que os sujeitos participem activamente na situação interactiva, de forma a haver troca de pontos de vista diferentes que possam levar, na procura de uma solução conjunta, a uma nova coordenação individual. É no decurso do processo de negociação de uma resolução que se podem desenvolver quatro tipos de co-elaboração de resposta (Gilly et al., 2001):

- co-elaboração por consentimento - ocorre quando um aluno A elabora sozinho uma proposta de solução que apresenta ao outro elemento, B, da diáde, que sem oposição nem desacordo, vai ouvindo e dando *feedback* sob uma forma gestual ou verbal. Este elemento da diáde não tem um papel passivo, pois ele segue atentamente o que o aluno A vai dizendo e parece construir, em paralelo, uma resposta semelhante. Desta forma, há um verdadeiro acordo sócio-cognitivo, na forma de uma co-elaboração por consentimento, onde a aquiescência de B tem função de controlo e de reforço positivo em relação à solução

apresentada. É difícil saber se o sujeito B reage desta forma por não ter uma proposta diferente a apresentar, ou porque opta por deixar ao sujeito A a iniciativa de expressão. Neste tipo de co-elaboração é usual que os papéis de A e de B se invertam no decurso do trabalho;

- co-elaboração por co-construção - assiste-se a uma verdadeira co-construção da resposta, sem que haja manifestações explícitas de desacordo ou contradição. O sujeito A inicia o processo de negociação, através de uma ideia ou de uma frase, que é continuada pelo sujeito B. Em seguida, o A retoma novamente a ideia inicial, após B ter terminado, e assim sucessivamente. Nem sempre podemos saber se a solução co-construída seria idêntica caso os alunos se encontrassem a trabalhar individualmente, mas desta forma há a co-construção de uma solução a dois. Cada um dos elementos da díade parece reforçar o outro, apesar da aparente harmonia não excluir que as intervenções de um possam perturbar o outro e desencadear uma ideia que seria impossível sem este tipo de dinâmica interactiva. Este tipo de co-elaboração é susceptível de ter um duplo efeito para cada um dos sujeitos: abre um campo de possibilidades de resoluções e pode conduzir a perturbações no processo de resolução inicial;

- co-elaboração com desacordo - o sujeito A propõe uma resposta que não é aceite pelo sujeito B, que exprime o seu desacordo, de uma forma explícita, mas sem argumentar a sua posição nem apresentar qualquer solução alternativa. O aluno A pode retirar-se para uma fase de trabalho individual, ou apresenta uma justificação para o seu ponto de vista repetindo, de uma forma recorrente, a ideia inicial, ou exprimindo-a de outra forma;

- co-elaboração por confrontos contraditórios - o sujeito A emite uma proposta de solução à qual o sujeito B reage, discordando e apresentando os seus argumentos, com outra proposta. Neste caso, verifica-se uma oposição de respostas e não unicamente desacordo. Em seguida existe um confronto que pode ter dois finais possíveis: ou se gera uma situação de impasse, em que cada um dos sujeitos mantém a sua posição, entrando numa fase de trabalho individual; ou procu-

ram chegar a um acordo através de uma verificação experimental de cada uma das hipóteses de resolução apresentadas.

Destes diferentes tipos de dinâmica interactiva sócio-cognitiva, os autores referidos indicam como sendo as que mais frequentemente observaram: a co-elaboração por co-construção e a co-elaboração por confronto com desacordo.

Baker (2002) tem realizado investigações na área das dinâmicas interactivas ou modalidades relacionais, tendo em conta que muito do que se passa durante uma interacção está relacionado, entre outros elementos, com as características pessoais, afectivas, sociais e cognitivas dos alunos que compõem as díades. Independentemente dos autores já citados terem desenvolvido enquadramentos teóricos diferenciados, conseguimos perceber que se podem estabelecer relações entre eles, existindo muitos pontos de contacto, havendo uma complementaridade de perspectivas.

Em referência ao tipo de co-elaboração por confronto com desacordo (Gilly et al., 2001), Baker (2002) reformula-o e apresenta outros tipos de dinâmica interactiva, mencionando que se um determinado sujeito não se envolve na argumentação, então não nos podemos referir ao termo co-elaboração que, por si só, atribui um papel activo aos sujeitos envolvidos na realização das tarefas propostas. Este último autor, apesar de concordar com a existência dos restantes três tipos de co-elaboração, afirma que uma dimensão importante está ausente no estudo efectuado por Gilly e seus colaboradores (2001): é necessário saber de que forma os estudantes colaboram. Desta forma, desenvolve um processo de análise das dinâmicas interactivas que contempla três dimensões: o grau de simetria, o grau de alinhamento e o grau de acordo/desacordo.

Em relação ao grau de simetria, pretende-se analisar o papel que cada elemento da díade desempenhou durante a realização de uma tarefa, não se referindo nem à identidade, nem à igualdade em termos de conhecimento substantivo. Assim, uma dada sequência interactiva é considerada simétrica se os participantes adoptam certos

papéis de uma forma mais ou menos igualitária; é assimétrica se os participantes adoptam papéis diferentes. Para que uma dada sequência interactiva possa ser considerada simétrica é necessário haver troca de papéis, sendo considerada assimétrica sempre que cada participante adoptar o mesmo papel (Baker, 2002).

Relativamente à segunda dimensão acima referida, o autor afirma que com o alinhamento se refere a uma situação na qual os participantes trabalham, genuinamente, em conjunto, estando empenhados em colaborar na realização de uma tarefa existindo uma intersubjectividade comum. Sucede que, por vezes, os alunos não se encontram em sintonia em relação às fases da realização da tarefa. Por exemplo, um aluno pode estar ainda a ler o problema enquanto que o outro já elabora e comunica possíveis soluções ou, ainda, um pode estar a negociar significados para que se atinja uma compreensão mútua, enquanto que o outro está ainda a tentar compreender o objectivo da tarefa. Assim, se cada um está a agir de forma diferente face à mesma tarefa proposta, é pouco provável um entendimento mútuo, colocando-se em causa a realização conjunta da mesma.

O grau de acordo/desacordo, tal como é possível depreender através da designação, refere-se ao facto de os parceiros da interacção manifestarem, explicitamente ou não, o seu acordo ou desacordo em relação aos diferentes aspectos da realização da tarefa: soluções, objectivos, métodos utilizados ou acções executadas, existindo uma expressão de atitudes pró ou contra um dado conjunto de afirmações, um pouco à semelhança do que se encontra descrito no enquadramento teórico de Gilly e seus colaboradores (2001). No entanto, o desacordo implícito não é considerado nesta dimensão, de acordo com Baker (2002), o que pode acontecer se, por exemplo, os participantes tiverem uma abordagem diferente na realização de uma tarefa. Isto pode originar desacordos isolados, mas que não levam a uma argumentação fundamentada, pelo que situações deste tipo são consideradas como não-alinhadas. Assim, o desacordo para ser considerado como tal tem de ser exteriorizado e deve originar acções comunicativas

que levem à discussão. O acordo também deve ser expresso, através do uso de expressões como “*ok*” ou “*sim*”, processo fundamental para o desenvolvimento de nichos de apoio (*supportive niches*), que dão *feedback* positivo sobre as expectativas que temos em relação ao outro e que são estruturantes no processo de construção da personalidade (Zittoun, 2004). No entanto, sempre que houver ausência de desacordo explícito, considera-se a existência de um acordo tácito. Podemos, assim, considerar três categorias relativamente a esta dimensão de análise: a existência de acordo explícito, de acordo tácito ou desacordo, que tem de ser explicitamente expresso e deve conduzir à argumentação.

Atendendo à análise das três dimensões referidas, Baker (2002) refere que a este espaço tridimensional básico correspondem oito tipos de dinâmicas interactivas, a saber:

- co-construção: se a interacção é alinhada, simétrica e os participantes estão de acordo;
- co-argumentação: se a interacção é alinhada e simétrica, mas existe desacordo;
- co-elaboração por consentimento: a interacção é assimétrica e alinhada, estando os participantes basicamente de acordo;
- argumentação desigual: a interacção é assimétrica e alinhada, mas existe desacordo que origina a argumentação;
- co-construção aparente, co-argumentação aparente, co-elaboração por consentimento aparente e argumentação desigual aparente: estas situações são idênticas às anteriores, mas em todas elas os participantes estão não-alinhados.

Apesar das diferenças que se podem constatar, em termos dos tipos de análise realizados por diferentes autores, podemos apercebermo-nos que há alguns critérios comuns a todos eles. O enquadramento teórico tem sido aprofundado no sentido de desenvolver uma metodologia de análise mais elaborada e discriminando uma maior variedade de critérios, que permitem fazer uma avaliação fina e rigoro-

sa das dinâmicas interactivas, atendendo à complexidade do fenómeno.

2.3.3.4. A argumentação e o pensamento crítico como competências essenciais no ensino das ciências e nas práticas socioconstrutivistas

Ao nível das competências específicas para a literacia científica no final do Ensino Básico encontramos a menção à promoção do pensamento de uma forma crítica e criativa, no domínio do raciocínio, e a referência a experiências educativas como o debate, no domínio da comunicação, com a finalidade de levar os alunos a argumentar as suas posições, nomeadamente recorrendo a evidências científicas. No novo programa de Biologia e Geologia do Ensino Secundário (Amador, 2001), actualmente em vigor, refere-se também que se deve fomentar a participação activa dos alunos em discussões e debates públicos que envolvam problemas da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), bem como o desenvolvimento de capacidades de selecção de análise e de avaliação crítica. De facto, quer o desenvolvimento do pensamento crítico quer o desenvolvimento da argumentação têm sido referidos, como competências fundamentais num ensino de ciências, que pretende promover a educação para a cidadania. Numa sociedade plural e democrática os cidadãos são confrontados com situações em que têm de tomar posições fundamentadas sobre problemáticas que envolvem os avanços científicos e tecnológicos, pelo que se devem desenvolver as competências de argumentação e o pensamento crítico dos alunos.

A implementação de experiências educativas dialógicas como o debate e a discussão, são essenciais no actual ensino das ciências. Investigações recentes sobre a natureza da construção do conhecimento científico têm evidenciado a importância dos debates e discussões entre cientistas para o processo de construção do conhecimento científico (Driver, Newton, & Osborne, 2000; Newton, Driver, & Osbor-

ne, 2004). Nesses debates são apresentadas diferentes perspectivas em relação a problemáticas de investigação diversas e respectivas argumentações em defesa dessas perspectivas, mostrando o quão importantes são as práticas discursivas na construção da ciência. De facto, a Ciência é o produto de uma comunidade em que as novas conjecturas científicas, antes de serem apresentadas publicamente, são debatidas, no seio dessa mesma comunidade, através da apresentação de argumentos e de evidências científicas. Assim, a realização de debates e outros tipos de discussão na sala de aula permite desmistificar a ideia da Ciência como corpo de conhecimentos que interpretam a realidade directamente observável, através de investigações apoiadas na realização de actividades experimentais, fazendo salientar antes uma perspectiva do conhecimento científico enquanto conjunto de factos, leis, princípios e teorias socialmente construídos e provisórios.

O padrão de Toulmin (1958, citado em Cappechi, 2004) identifica os elementos essenciais que constituem um argumento, estabelecendo a relação entre eles, conforme esquematizado na Figura 2. Para Toulmin, os elementos essenciais que constituem um argumento são os dados, a justificação e a fundamentação. Assim, de acordo com este modelo, partindo de “*dados obtidos ou fenómenos observados, justificados de uma forma relevante em função de razões fundamentadas no conhecimento científico, pode-se estabelecer uma afirmação ou conclusão*” (Sardà Jorge, & Sanmartí Puig, 2000, p. 408, *itálicos no original*). A afirmação produzida pode ser apoiada pelos qualificadores modais, que correspondem a especificações das condições necessárias para tornar válida a justificação. É possível, também, apresentar situações específicas em que a justificação não é válida ou suficiente para suportar a conclusão, sendo apresentada uma refutação da justificação. Apesar de continuar a ser utilizado na análise de textos argumentativos, este modelo tem sido criticado por apresentar o discurso argumentativo de uma forma descontextualizada, sem ter em conta o receptor nem a finalidade com que ele é produzido. É, no entanto, útil para tomarmos consciência da estrutura de uma argu-

mentação, enquanto processo verbal, intelectual e social que serve para justificar ou refutar uma opinião (Driver et al., 2000).

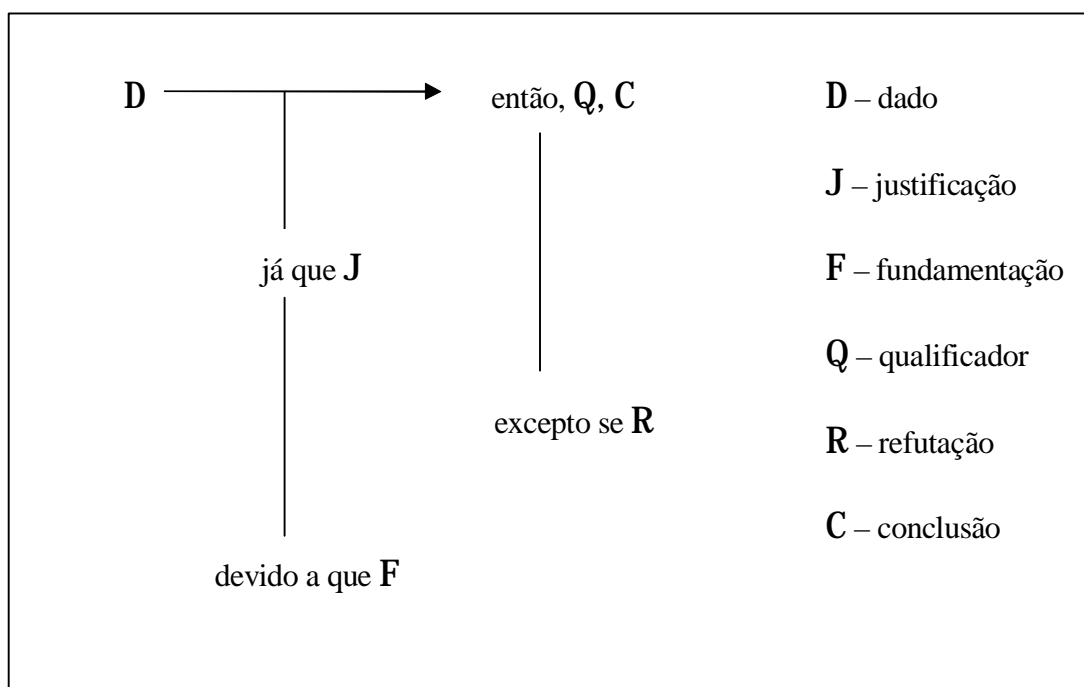


Figura 2 - Padrão de argumentação, segundo Toulmin (Cappechi, 2004; Sardà Jorge, & Sanmartí Puig, 2000)

A forma como a ciência escolar é apresentada aos alunos leva a que estes conceptualizem o processo de construção do conhecimento científico como aproblemático (Driver et al., 2000; Fernández et al., 2002), em que as respostas às questões científicas são percebidas como certas ou erradas, não existindo lugar para a dúvida ou a incerteza e em que a observação e a experimentação são as actividades principais dos cientistas. Além de promover o desenvolvimento de concepções alternativas em relação à natureza da Ciência, um ensino das ciências aproblemático e positivista impede os alunos de desenvolverem o seu pensamento crítico, essencial na análise de questões sociais que envolvem tomadas de decisão por parte dos cidadãos. Assim, não podemos conceber um ensino de ciências sem atribuir à argumentação e à discussão de questões científicas e tecnológicas um papel central, atendendo a que se trata de uma das actividades principais em que se fundamenta a construção do conhecimento científico.

Tendo em conta estas considerações, alguns investigadores da área da didáctica das ciências têm tentado promover uma reconcepção do ensino das ciências através de implementação de práticas pedagógicas de cariz socioconstrutivista, atendendo ao papel fulcral que atribuem à discussão nas aulas de ciências (Driver e tal., 2000; Reis, 2004; Wellington, & Osborne, 2001). Para além disso, nelas os alunos desempenham um papel activo na construção do seu conhecimento, através do confronto de opiniões divergentes que os leva à apresentação dos respectivos argumentos, baseados em evidências científicas, em defesa dos seus pontos de vista. Simultaneamente é também desenvolvido o pensamento crítico porque ao colocar-se no papel do outro para conseguir compreender a sua perspectiva, os alunos vão desenvolver o pensamento divergente, através de um processo de argumentação dialógica, na medida em que estão envolvidos vários alunos que poderão ter desenvolvido diferentes pontos de vista sobre as mesmas questões (Garcia de Cájen, Dominguez Castiñeiras, & Garcia-Rodeja Fernández, 2002; Newton, et al., 2004).

É através da oposição explícita de respostas divergentes, que se pode gerar um conflito sócio-cognitivo, seguido de uma negociação em que a argumentação tem um papel fundamental. Este processo pode permitir alcançar uma coordenação individual de centrações que tende a promover o progresso sócio-cognitivo dos alunos (Blaye, 2001). A argumentação dialógica entre alunos, na sala de aula de ciências, assume particular importância pois as relações tradicionais de poder entre professor e alunos atribuem àquele o papel de autoridade científica inquestionável. Se se implementarem práticas pedagógicas fundamentadas no socioconstrutivismo, em que as interações aluno-aluno são permitidas e incentivadas, há oportunidade para eles dialogarem entre si e argumentarem a favor das suas posições, apresentando justificações e fundamentações baseadas em evidências científicas, desenvolvendo desta forma a sua compreensão sobre a construção dos conhecimentos científicos (Osborne, Erduran, Simon, & Monk, 2001). Com este tipo de experiências educativas poderão ser estabelecidas

relações entre a construção de conhecimento dos alunos e a construção do conhecimento no seio da comunidade científica, existindo uma coerência de práticas que contribui para uma conceptualização mais adequada sobre a natureza da Ciência, na qual a argumentação tem um papel fulcral, apesar de não ser puramente objectiva pois os cientistas são humanos e como tal são influenciados por diversos elementos como os valores pessoais, culturais, os compromissos sociais que assumem. Assim, se pretendemos fazer salientar a construção social dos conhecimentos científicos temos que dar maior prioridade a práticas pedagógicas que preconizem experiências educativas relacionadas com a discussão, em geral, e com a argumentação, em particular.

As aulas de ciências que fomentam a discussão e a troca de opiniões entre alunos sobre assuntos científicos e tecnológicos, permitem não só o desenvolvimento de competências argumentativas, como o desenvolvimento do pensamento crítico, uma vez que a análise de argumentos é uma capacidade de pensamento crítico que envolve, nomeadamente, identificar conclusões, identificar razões e procurar a estrutura de um argumento. No presente trabalho, adoptamos a definição de Ennis (1985, 1987) de pensamento crítico como “uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado naquilo em que se deve acreditar ou fazer” (p. 46). Esta definição envolve ora capacidades, que se referem a aspectos mais cognitivos, ora disposições, que dizem respeito a aspectos mais afectivos, constituindo os elementos essenciais da taxonomia, proposta por aquele autor. Ennis (1987) classificou as capacidades de pensamento crítico em cinco categorias principais, que por sua vez se encontram subdivididas. As capacidades são a clarificação elementar, o apoio básico, a inferência, a clarificação avançada e as estratégias e táticas.

O pensamento crítico é fundamental numa sociedade de conhecimento, na qual os cidadãos devem saber lidar, autonomamente, com uma grande abundância de informação, de uma forma eficiente (Teixeira, 2001) e em que lhes é exigido que tomem decisões racionais, conscientes e responsáveis. Algumas investigações têm salienta-

do o facto de muitos cidadãos não utilizarem o pensamento crítico na sua vida quotidiana e profissional, mesmo quando é requerido o seu uso (Vieira, 1999). Esta situação contribui para uma inadaptação dos sujeitos às mudanças que vão surgindo em contextos pessoais, sociais e profissionais. Daí que “as pessoas que não forem treinadas a usarem as suas capacidades de pensamento crítico serão os analfabetos do futuro, estando por isso, em séria desvantagem, designadamente para competir no mundo do trabalho” (Vieira, & Vieira, 2000, p. 15). Traduz-se, desta forma, a importância que tem a implementação de experiências educativas que contribuam para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos.

A abordagem socioconstrutivista, que defendemos, ao promover a interacção entre pares favorece a discussão entre alunos sobre temáticas científico-tecnológicas, a formulação de questões, a clarificação de conceitos e a partilha e troca de opiniões, que leva a processos de descentração e recentração, exigindo o uso de capacidades do pensamento crítico, promovendo as disposições do pensamento crítico, atitudes e valores (Teixeira, 2001) e facilitando a apropriação de conhecimentos. A capacidade de ver as coisas sob o ponto de vista dos outros é referida como um elemento fundamental do pensamento crítico, de acordo com o filósofo Richard Paul, que classifica este pensamento como dialógico (Sternberg, 1989), que “é necessário para escapar ao egocentrismo e estreiteza de perspectiva que caracterizam o pensamento «unilógico» ao qual tantas vezes a maioria de nós cede” (p. 96).

A interacção entre pares começa a ganhar grande importância no âmbito de estudos que envolvem explicitamente o desenvolvimento do pensamento crítico. Exemplo disso é a investigação realizada por Teixeira (2001), que permitiu constatar que os alunos que tinham estabelecido interacções entre pares, independentemente das actividades realizadas serem potencialmente promotoras do pensamento crítico, ou não, obtiveram resultados no âmbito do desenvolvimento de pensamento crítico mais significativos que os alunos que realizaram

as mesmas actividades sem interacção entre pares. Estes resultados vêm demonstrar a importância do trabalho colaborativo no desenvolvimento do pensamento crítico, conforme se refere no estudo citado:

“tudo indica que a interacção de pares pode fazer a diferença na promoção do Pensamento Crítico. Por outras palavras, o desenvolvimento de capacidades de Pensamento Crítico, nomeadamente as ligadas à interacção com os outros pertencentes à área das Estratégias e Táticas da Taxonomia de Ennis (1987), podem fazer a diferença na promoção do Pensamento Crítico com os alunos. Parece, assim, que para desenvolver o Pensamento Crítico temos que atender às capacidades de interactuar com os outros” (Teixeira, 2001, p. 124).

Para promovermos o desenvolvimento do pensamento crítico não podemos desenvolver práticas pedagógicas tradicionais, que não promovem as interacções horizontais, isto é, aluno-aluno. Desta forma, as práticas pedagógicas fundamentadas no socioconstrutivismo, em que há abertura para as interacções entre alunos e entre estes e o professor, em que se promove potencialmente o conflito sócio-cognitivo, o questionamento, a reflexão e em que o medo de errar uma resposta ou uma explicação é superado pela vontade de ouvir os outros e aprender a aprender são, simultaneamente, facilitadoras do desenvolvimento do pensamento crítico. Assim, devem ser dadas aos professores oportunidades de formação que contemplem a apropriação de conhecimentos, “capacidades disposições e abordagens que lhes permitam implementar práticas concordantes” (Vieira, 1999, p. 10) com esses princípios que fomentam o desenvolvimento do pensamento crítico e de competências do pensar, num clima de sala de aula securizante e empático em que predomine um contrato didáctico inovador, que favoreça um ambiente de aprendizagem estimulante para todos os participantes, incluindo o próprio professor.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

“Só uma confusão persistente de números abstractos e números de objectos nos poderiam levar a acreditar que os juízos numéricos são mais «objectivos» do que os juízos de qualidade, estrutura, valor.”

(Feyerabend, 1991, p. 176)

3.1 Problematização

Estudos recentes têm vindo a atribuir grande importância às interacções sociais na promoção do desenvolvimento de competências e na apropriação de conhecimentos. Interessa-nos, agora, reflectir sobre a adaptação desse tipo de estratégias às aulas de ciências, tendo em conta as suas especificidades.

As práticas pedagógicas no ensino das ciências, nas nossas escolas, pouco diferem das utilizadas nas últimas décadas. Continua a ensinar-se o produto da ciência (conhecimento científico) – os factos, as leis e os princípios – sendo feitas poucas ou nenhuma referências ao conhecimento meta-científico. No entanto, a educação para a promoção da literacia científica é de crucial importância atendendo às problemáticas actuais, que exigem tomadas de decisão por parte de cidadãos, que se espera que sejam interventivos, conscientes e responsáveis. Esta mesma situação é focada por Sequeira (1996), que refere que “a educação científica é indispensável a qualquer cidadão para se tornar um bom produtor, um bom consumidor e um bom eleitor (...). Para formarmos bons eleitores e cidadãos que saibam discernir entre os interesses de grupos e os interesses nacionais, teremos de

ensinar ciências e as suas interrelações com a tecnologia e a sociedade” (pp. 113-114). Assim, é de todo fundamental reflectir sobre as práticas pedagógicas actuais, alterando-as de acordo com princípios epistemológicos que pensamos serem mais adequados à época de constante mutação em que nos encontramos inseridos.

Essas práticas devem favorecer o desenvolvimento de conteúdos científicos aliados a conteúdos meta-científicos, utilizando metodologias mais adaptadas ao processo de ensino-aprendizagem de disciplinas de carácter experimental. Devem, ainda, permitir que os alunos se consciencializem da importância do conhecimento científico como produto cultural, desenvolvido numa dimensão espaço-temporal: uma determinada época (dimensão histórica), numa determinada cultura, por pessoas com determinadas características pessoais (dimensão psicológica), inseridas numa sociedade e contexto de trabalho (dimensão sociológica externa e interna), utilizando determinadas metodologias específicas (dimensão epistemológica), permitindo criar uma imagem dinâmica da construção da Ciência, e reflectindo sobre a mesma enquanto empreendimento social (Ziman, 1984). Esta parece ser, de acordo com nossa perspectiva, a recomendação do Ministério da Educação, expressa nos documentos preconizadores da reorganização curricular do Ensino básico, em que se inclui o Decreto-Lei nº 6/2001, de 18 de Janeiro, e revisão curricular do Ensino Secundário, legislada pelo Decreto-Lei nº 74/2004, de 26 de Março.

As práticas pedagógicas podem ser modificadas através da atribuição e assumpção de papéis diferentes dos do ensino tradicional, aos alunos e professores. Assim, o papel do aluno deve consistir na aceitação da responsabilidade pela sua educação, devendo o professor assumir o papel de orientador das aprendizagens, mais do que ser um transmissor de conhecimentos. Ao professor cabe propor a realização de tarefas, solicitar explicações, efectuar sugestões, avaliar as ideias dos alunos e ser um interessado e estimulante co-aprendiz na sala de aula (Papert, 2001).

De acordo com a problemática referida, este trabalho tem por objectivo estudar interacções entre pares em situação contextualizada de aulas de Ciências da Terra e da Vida, com alunos do 10º ano de escolaridade, procurando responder às seguintes questões:

- Em que medida o trabalho em díade pode ser facilitador do empenho dos alunos, nomeadamente nas actividades práticas ou tarefas que lhes são propostas?
- De que forma contribuem as interacções sociais entre os alunos para a apropriação do conhecimento, desenvolvimento e mobilização de competências?
- Como percebem os alunos o trabalho em díade?
- Que decisões deve tomar um professor para que as práticas colaborativas promovam melhores desempenhos por parte dos alunos?
- Que especificidades do processo de ensino-aprendizagem das ciências devem ser consideradas quando se tenta implementar trabalho em díade na sala de aula?
- Que contributos pode ter o trabalho colaborativo para o desenvolvimento pessoal e profissional do professor?

Os objectivos desta investigação são os seguintes:

- estudar o papel das interacções entre pares na socialização dos sujeitos, nomeadamente na integração no grupo-turma;
- estudar o papel das interacções entre pares no empenho que os alunos revelam na realização de tarefas académicas em ciências;
- estudar o papel das interacções entre pares no desenvolvimento da capacidade dos alunos de trabalharem de forma autónoma e responsável;
- compreender o papel das interacções entre pares na apropriação do conhecimento científico e no desenvolvimento e mobilização de competências em ciências;

- identificar diferentes tipos de interacção estabelecidos;
- estudar o papel desempenhado por cada um dos elementos da diáde no processo de interacção nas aulas de ciências,
- compreender o papel das interacções entre pares na procura de estratégias de realização de actividades práticas em ciências;
- promover o sucesso académico dos alunos em ciências;
- promover o desenvolvimento pessoal e profissional do professor.

Estes objectivos não pertencem todos ao mesmo nível de análise, embora todos eles estejam subjacentes ao trabalho desenvolvido.

3.2 Opções metodológicas

De acordo com diversos autores, entre os quais podemos citar Abrantes (1994), Bell (1993) e Cohen, Manion e Morrison (2000), a opção por um determinado tipo de paradigma investigativo está directamente relacionada com os objectivos do estudo e as questões formuladas. Como nos refere Bell (1993), “a abordagem adoptada e os métodos de recolha de informação seleccionados dependerão da natureza do estudo e do tipo de informação que se pretende obter” (p. 20). Assim, o investigador deve utilizar a metodologia que mais se adapte ao tipo de estudo e problemática a investigar. Independentemente da relação existente entre a abordagem investigativa e os objectivos de determinado estudo, parece-nos que as opções metodológicas a adoptar estão directamente relacionadas com o posicionamento ontológico do investigador. Com isto pretendemos dizer que a concepção que cada um de nós tem do Mundo e da posição que nele ocupa, tem implicações determinantes no nosso posicionamento epistemológico, com consequências nos percursos metodológicos a percorrer. Como referem Cohen e seus colaboradores (2000), quando fazemos investi-

gação temos por objectivo uma maior compreensão do mundo que nos rodeia, pelo que a investigação está directamente relacionada com a nossa mundividência.

Historicamente, tem sido dada grande relevância à quantificação em Ciências. Áreas científicas como a Matemática, a Física e a Química estabelecem relações causais, permitindo a previsão de acontecimentos e o controlo de determinados fenómenos. O corpo epistemológico destas áreas do saber e conhecimento foi sendo desenvolvido tendo por base um modelo de racionalidade cartesiana e de empirismo baconiano, que se constituiu a partir da revolução científica do século XVI. Tal como nos diz Santos (1987),

“Deste lugar central da matemática na ciência moderna derivam duas consequências principais. Em primeiro lugar, conhecer significa quantificar. O rigor científico afere-se pelo rigor das medições. As qualidades intrínsecas do objecto são, por assim dizer desqualificadas e em seu lugar passam a imperar as quantidades em que eventualmente se podem traduzir. O que não é quantificável é cientificamente irrelevante”(pp. 14-15).

Ainda de acordo com o mesmo autor, atendendo a princípios epistemológicos vigentes, parece que as denominadas Ciências Sociais nasceram para ser empíricas. No entanto, é complexa a importação desta visão mecanicista dos fenómenos para as Ciências Sociais, já que a ideia de ordem e estabilidade pressuposta (mas nem por isso constatada) em relação aos fenómenos físicos e naturais, não acontecem no meio social, impregnado de sentidos e subjectividades. Desta forma,

“A ciência social será sempre uma ciência subjectiva e não objectiva como as ciências naturais; tem de compreender os fenómenos sociais a partir das atitudes mentais e do sentido que os agentes conferem às suas acções, para o que é necessário utilizar métodos de investigação e mesmo critérios epistemológicos diferentes dos correntes nas ciências naturais, métodos qualitativos em vez de

quantitativos, com vista à obtenção de um conhecimento intersubjectivo, descritivo e compreensivo, em vez de um conhecimento objectivo, explicativo e nomotético” (Santos, p. 22).

Outros autores, como Guba e Lincoln (1994), têm vindo a referir a inadequação da adaptação de metodologias de natureza eminentemente positivista no estudo de problemáticas sociais, atendendo à importância do contexto em que estas se desenvolvem, à inaplicabilidade de dados gerais a casos individuais e à exclusão de significados e propósitos nas acções. Credo nós num mundo em que os comportamentos e atitudes estão impregnados de intencionalidades e significados, parece-nos que as perspectivas qualitativas, de índole eminentemente interpretativa, são as que mais se adequam à nossa forma de estar e sentir a realidade que nos envolve. Assim, considerando a problemática descrita anteriormente e atendendo aos objectivos específicos da presente investigação, bem como à complexidade e carácter dinâmico do fenómeno em estudo, optámos por uma abordagem qualitativa, de tipo interpretativo (Erickson, 1986). Este tipo de abordagem permite “compreender as percepções individuais do mundo. Duvidam da existência de factos «sociais» e põem em questão a abordagem «científica» quando se trata de estudar seres humanos” (Bell, 1993, p. 20, aspas no original).

A actual investigação apresenta as seguintes características gerais da investigação qualitativa (Bogdan, & Biklen, 1991):

- a fonte directa dos factos é o ambiente natural, sendo o investigador o instrumento-chave da recolha de dados;
- é fundamentalmente descritiva e interpretativa;
- há maior interesse no processo de investigação do que simplesmente pelos resultados ou produtos;
- os dados são analisados de modo indutivo, e
- o significado e a perspectiva dos participantes têm uma importância fundamental.

Estes mesmos autores retratam, ainda, a investigação qualitativa referindo que,

“Utilizamos a expressão *investigação qualitativa* como um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características. Os dados recolhidos são designados por *qualitativos*, o que significa ricos em pormenores descritivos, relativamente a pessoas, locais e conversas” (Bogdan, & Biklen, 1991, p. 16, itálico no original).

A construção de significados e o seu sentido são a base de trabalho de uma abordagem qualitativa e interpretativa. Em conformidade com este pressuposto, o investigador qualitativo dialoga com os sujeitos sobre as suas experiências, percepções (Patton, 1990) e emoções, a fim de poder extrair os significados que os mesmos atribuem às acções. Encontramo-nos, portanto, perante uma abordagem qualitativa na base da qual se encontra a asserção de que a experiência humana é mediada pela interpretação, ou seja, “nem os objectos, nem as pessoas, situações ou acontecimentos são dotados de significado próprio; ao invés, o significado é-lhes atribuído” (Bogdan, & Biklen, 1991, p. 55). Desta forma, compreendemos e aceitamos que perante um determinado acontecimento social surjam interpretações pessoais acerca do mesmo e que diferem consoante o significado que o indivíduo lhes atribui. O principal objecto de análise na investigação qualitativa / interpretativa são os processos em curso e os diferentes aspectos que lhe servem de mediadores, abrangendo “o comportamento físico e ainda os significados que lhe atribuem o actor e aqueles que interagem com ele. O objecto da investigação social interpretativa é a acção” (Erickson, 1986, p. 127).

Dentro das metodologias de índole qualitativa/interpretativa, entendemos que a abordagem que melhor se adaptava aos objectivos deste estudo era a investigação-acção, por se tratar de um tipo de investigação aplicada a um estudo contextualizado em sala de aula. Como nos diz Suárez Pazos (2002),

“O objecto da investigação é explorar a prática educativa tal como ocorre nos cenários naturais da aula. Investigam-se acções e situações em que estão envolvidos docentes, situações que para eles são problemáticas, que podem ser modificadas e que admitem uma resposta prática. Não se trata de problemas teóricos. É imprescindível que o objecto de exploração seja um problema vivido como tal pelos professores.”

Este tipo de investigação, que teve a sua origem, na década de 40, do século XX, em pesquisas realizadas por Kurt Lewin sobre alterações de hábitos alimentares de uma determinada população, perante a insuficiência de determinado tipo de alimentos (Silva, 1996; Suárez Pazos, 2000, 2002), tem por objectivo promover transformações sociais, sendo caracterizada pelo carácter interventivo na promoção de mudança. Assim, neste tipo de estudos o investigador intervém por uma causa junto dos participantes do estudo, a fim de promover alterações de situações problemáticas vividas naquele contexto, mediante a participação dos indivíduos directamente implicados na situação que se quer transformar (Cohen et al., 2000). Isto mesmo é referido por Suárez Pazos (2002), quando afirma que o objectivo da investigação-acção é a “resolução de problemas práticos emergentes, adoptando os investigadores o papel de agentes de mudança, em colaboração directa com aqueles a quem se destinaram as propostas de intervenção.”

Foi na década de 70, do século passado, que as primeiras investigações qualitativas em educação utilizaram a investigação-acção, com o propósito de melhorar as práticas educativas. Esta situação foi consequência do descrédito atribuído pelos práticos às investigações de índole experimental realizada pelos académicos, que foram então acusados de não conhecerem nem provocarem melhoria na realidade educativa existente (Suárez Pazos, 2002). Como nos refere Burns (2000), a validade do conhecimento gerado na investigação-acção depende não tanto do carácter experimental da investigação através

da aplicação de testes e questionários, mas mais da sua utilidade em ajudar os indivíduos a agir de forma mais adaptada e com mais competências, sendo as teorias validadas através da prática, ou seja, relaciona a teoria e a prática, a acção e a reflexão. Desta forma, justifica-se que inúmeros estudos no âmbito da investigação-acção tenham resultado da colaboração entre académicos e práticos (Burns, 2000; César, Carmo, & Mendes, 2003; Suárez Pazos, 1998, 2000, 2002; Silva, 1996), permitindo que através da partilha de diferentes saberes e experiências seja construída uma perspectiva comum de mudança para a melhoria.

Sendo uma abordagem investigativa em que a acção planificada tem uma importância fulcral, há, neste tipo de estudos, uma preferência pelo foco qualitativo, sendo a observação participante, as entrevistas e os registos documentais, as principais técnicas de recolha de dados. Em termos processuais, o processo de investigação inclui várias fases (Cohen et al., 2000; Suárez Pazos, 2000; Silva, 1996): reflexão inicial, planificação, acção, observação e reflexão, que se interpenetram, pois não só podem co-existir, como existem movimentos de vai-vem, sendo umas actualizadas em função do que se vai desenrolando nas outras. Na fase de reflexão inicial é realizada uma análise da situação problemática, levando a uma formulação de estratégias de acção com a finalidade de atingir determinado objectivo. A fase de acção corresponde à aplicação do plano previsto, o que leva à recolha de dados, que permitem efectuar uma avaliação das estratégias. Por sua vez, este processo de avaliação pode conduzir à reformulação do plano de acção, tratando-se, nesta medida, de um processo dialéctico.

Sendo o investigador o principal instrumento de recolha de dados, característica que é comum à investigação qualitativa (Bogdan, & Biklen, 1991; Tesch, 1990), a investigação-acção não está isenta de críticas, nomeadamente por parte daqueles que têm um posicionamento epistemológico mais positivista e que acreditam que a principal função da investigação educacional é estabelecer novas generaliza-

ções, princípios ou leis científicas, através da verificação de hipóteses que permitem justificar conclusões extensivas a toda a população (Burns, 2000). No entanto, na investigação-acção há interesse em desenvolver práticas educativas que contribuam para a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem, não havendo preocupação com a não generalização de resultados da investigação, sobretudo porque não se trabalha com amostras amplas e representativas. Contudo, não se deixa de teorizar, pois as reflexões sobre as práticas e as suas consequências passam pela criação de modelos – ainda que locais – que nos permitem compreender os processos em jogo.

Myers (2000) e Suárez Pazos (2002) falam-nos de uma concepção designada por “generalização naturalista”, dizendo que cabe ao leitor o poder de generalizar, ou não, os resultados da investigação à sua própria situação particular contextualizada e, em todo o caso, há sempre a possibilidade da investigação realizada poder aumentar a compreensão sobre o objecto de estudo. Segundo as mesmas autoras, esta situação corresponde a um processo de validação externa da investigação, já que “as conclusões dos processos de investigação-acção devem, ser entendidas como «hipóteses de acção», podendo ser comprovadas por outros docentes nas suas próprias aulas” (Suárez Pazos, 2002). Em termos de validade interna destes estudos, Burns (2000) e Suárez Pazos (2000, 2002) indicam-nos que a mesma existe por se tratar de uma intervenção única e num determinado contexto, pelo que os resultados e recomendações apenas têm relevância naquele contexto único.

O uso de triangulação, através do recurso a diferentes instrumentos de recolha de dados, facilita a compreensão da perspectiva de cada participante. Assim, um estudo pode ser avaliado como tendo validade interna se o investigador demonstra que as mudanças verificadas permitiram o desenvolvimento da situação que se pretendia alterar. A quem critica a falta de objectividade neste tipo de investigação, podemos afirmar que qualquer investigação realizada não está isenta de subjectividade, pois o Homem é sempre mediador no proces-

so de recolha de informação, mas “quando se trata de contextos sociais, o conhecimento técnico não é único, nem o mais importante; existem outros requisitos epistemológicos como o conhecimento interactivo e o conhecimento crítico” (Suárez Pazos, 2002), apanágios nesta modalidade de investigação.

Mediante a finalidade de analisar reflexivamente e interpretar uma problemática educacional prática vivida pelo professor e seus alunos, optámos pela modalidade de investigação-acção para o nosso estudo, já que se centra “na formação profissional dos professores e na resolução dos seus problemas práticos, não só de tipo relacional mas também relativos aos conteúdos e processos de ensino” (Silva, 1996, p. 36). Verifica-se, desta forma, que com este tipo de abordagem gostaríamos de promover práticas pedagógicas adaptadas às características dos alunos, aos conhecimentos que pretendemos que eles apropriem e às competências que pretendemos que desenvolvam. Numa perspectiva de que o conhecimento se constrói em interacção, não existe qualquer impedimento teórico para que outros profissionais de ensino adoptem práticas que foram previamente utilizadas, as estudem e as realizem de forma adaptada à sua comunidade educativa, tal como é referido por Silva (1996),

“Pela sua intenção de mudar as práticas e produzir saberes directamente úteis para a prática, a I-A [investigação-acção] distingue-se da investigação que tem como principal finalidade a produção teórica, embora as conclusões da investigação sejam necessárias para questionar a acção e lhe conferir sentido” (p. 248).

Há autores, como Burns (2000), que defendem que a investigação-acção deve não só contribuir para a prática mas visar a criação de uma teoria educacional que seja significativa e com significado para os professores. Efectivamente, pensamos que os professores podem contribuir para a construção do conhecimento profissional sobre educação, através da realização de movimentos dialécticos entre as práticas

e a reflexão sobre essas mesmas práticas, procurando detectar evidências empíricas.

Através de um processo de reflexão crítica das suas próprias práticas, com recurso à investigação-acção, o professor assume o duplo papel de professor e investigador, co-construindo, com os seus alunos, um conhecimento experiencial e situado que, segundo alguns críticos, é manifestamente diferente, em qualidade, do conhecimento formal e científico produzido pelos teóricos. Parece-nos, no entanto, e concordando com Ponte (2002), que o conhecimento gerado a partir de uma prática educativa reflexiva e crítica, que tem por base uma sistematização metodológica, é igualmente legítimo, “sendo de pôr de parte a ideia que haverá uma forma de conhecimento universalmente superior a todas as outras” (p. 14).

As mudanças no ensino das ciências, preconizadas nos documentos relativos à reorganização curricular do Ensino Básico e à revisão curricular no Ensino Secundário podem constituir-se como incentivos para os professores passarem a pesquisar e a reflectir de forma sistemática, com a finalidade de melhorarem as suas práticas pedagógicas. Como refere César (2001), o professor deve desenvolver uma consciência epistemológica que lhe permita melhorar o processo de ensino-aprendizagem que ocorre na sala de aula, implementando métodos e técnicas mais adaptados a cada grupo-turma. Desta forma, a investigação prática, assumindo-se em ciclos de acção-reflexão, pode constituir-se como uma oportunidade de melhoria da acção educativa, contribuindo para a autonomização e emancipação dos seus intervenientes, ou seja, dos professores.

Através destes processos de questionamento sistemático, na e sobre a acção (Schön, 1983), o professor abandona o papel de mero observador para passar a intervir activamente na procura de soluções para as dificuldades e problemas concretos do seu dia-a-dia profissional, ou seja, passa a investigar as suas práticas. Concordamos com Ponte (2002), quando afirma que,

“o professor defronta-se constantemente com situações problemáticas. Os problemas que surgem são, de um modo geral, enfrentados com boa vontade e bom senso, tendo por base a sua experiência profissional, mas, frequentemente, isso não conduz a soluções satisfatórias. Daí, a necessidade do professor se envolver em investigação que o ajude a lidar com os problemas da sua prática” (p. 5).

Já nos anos 30, John Dewey erguia a sua voz defendendo que os professores poderiam investigar as suas próprias acções (Alarcão, 2001), considerando-os como “estudantes do ensino” (p. 21). A partir dos anos 60, do século XX, com Stenhouse, a noção de professor-investigador é analisada e aprofundada, sendo hoje em dia temática de inúmeras investigações que têm explorado a concepção de professor como prático reflexivo, na sua ampla dimensão educativa, política e social (Alarcão, 2001), concepção essa desenvolvida por Schön, nos anos 80 (Schön, 1983). De acordo com Oliveira e Serrazina, (2002), a reflexão é condição necessária mas não suficiente para que o professor investigue a acção, pois a qualidade e a natureza da reflexão são mais importantes do que a sua simples ocorrência.

Do que atrás foi referido, parece-nos fundamental que a formação inicial e contínua de professores contemple o desenvolvimento de competências no âmbito da investigação, que promovam o questionamento sistemático na acção e para a acção, com vista à sua compreensão. Ao estarmos envolvidos no projecto *Interacção e Conhecimento*, no âmbito do qual foi desenvolvido o presente estudo, pensamos que através das práticas interaccionistas e construtivistas da aprendizagem, poderemos desenvolver a nossa capacidade de reflexão crítica, bem como promover a implementação de práticas pedagógicas mais adaptadas às características dos diversos alunos, esperando, deste modo, contribuir para o nosso processo de desenvolvimento pessoal e profissional.

O projecto integra docentes com experiências profissionais muito diversificadas – desde estagiários até doutorados – e de áreas curriculares diversas – Psicologia, Matemática, Ciências, Filosofia, Educa-

ção Física e História - e tem vindo a ser desenvolvido desde 1994/95, em turmas dos 5º ao 12º anos de escolaridade, estando actualmente a ser alargado a outro público, como os adultos pouco escolarizados ou os alunos do 1º ciclo. O principal objectivo do projecto consiste em “compreender realidades complexas e contextualizadas, estudando fenómenos que ainda são pouco conhecidos e que se desenrolam num palco dinâmico e em constante mutação – a sala de aula” (César, 2000c, p. 13), utilizando principalmente metodologias de tipo qualitativo. Procura-se, ainda, estudar as interacções entre pares, em contexto de sala de aula, como forma de promover nos alunos, o desenvolvimento de competências de âmbito sócio-cognitivo, contribuindo para o sucesso académico, através da implementação de atitudes mais positivas face às diferentes áreas curriculares. O projecto *Interação e Conhecimento* encontra-se dividido em dois níveis. O nível 1, também designado nível de micro-análise de tipo *quasi-experimental*; é realizado em contexto escolar e pretende estudar os diferentes tipos de diádes estabelecidas, o papel de cada elemento da diáde, a influência do tipo de tarefa atribuída nos desempenhos e processos interactivos e as estratégias de resposta usadas pelos alunos, através de uma análise fina de conteúdo das interacções estabelecidas. Enquadrando a presente investigação, o nível 2 do projecto, estuda os efeitos do trabalho em diáde na apropriação de conhecimentos e na mobilização e desenvolvimento de competências no contexto real da sala de aula de ciências, de uma turma de 10º ano de escolaridade, usando metodologias de investigação-acção, como acontece neste nível do referido projecto.

A investigação presente foi desenvolvida numa escola secundária localizada num concelho a Norte da Grande Lisboa. Essa escola recebe muitos alunos da área concelhia envolvente, por se tratar do único estabelecimento de ensino em que se lecciona o Ensino Secundário. A área envolvente da sede de concelho, em que se encontra localizada a escola, é fundamentalmente rural, desenvolvendo a população a sua actividade, principalmente, no sector primário, através de explorações agrícolas.

No ano lectivo de 2000/01, frequentavam a escola, em regime diurno, 1206 alunos, tendo-se constituído um total de 49 turmas, dos 10º (19 turmas), 11º (16 turmas) e 12º (14 turmas) anos de escolaridade. Na escola, nesse ano lectivo, leccionaram um total de 175 professores, dos quais 120 pertenciam ao quadro de nomeação definitiva. Em termos físicos é constituída por seis edifícios: um pavilhão encontra-se afecto aos serviços administrativos, conselho executivo, sala de professores, reprografia e centro de recursos educativos, três pavilhões onde decorrem as aulas, um pavilhão gimnodesportivo para a prática de Educação Física e actividades afins, dois campos de jogos e um pavilhão correspondente ao refeitório, bar, papelaria e sala de convívio dos alunos.

3.2.1 Participantes do estudo

De acordo com Patton (1990), a selecção dos participantes de um estudo de cariz qualitativo é sempre intencional e estratégica, não sendo portanto uma amostra probabilística.

Nesta investigação foram seleccionados como participantes do estudo os alunos de uma turma do 10º ano de escolaridade, do agrupamento de estudos científico-natural e que tinha sido atribuída ao professor/investigador para leccionar a disciplina de Ciências da Terra e da Vida. Esta foi a única turma deste ano de escolaridade leccionada pelo investigador. O facto de se tratar de um ano de início de ciclo, após terminada a escolaridade obrigatória, bem como ser a única turma daquele ano de escolaridade atribuída ao professor/investigador e o permitir a aplicação de trabalhos práticos diversificados, atendendo aos objectivos expressos no programa da disciplina, foram os critérios adoptados para a selecção dos participantes no estudo.

A turma era, inicialmente, constituída por 24 alunos. No entanto, foram 22, os alunos participantes na investigação, pois dois procederam à anulação da matrícula - um porque se encontrava a frequentar a disciplina em regime de melhoria de classificação, tendo tomado

a decisão no final da segunda semana de aulas (para todas as disciplinas em que já tinha obtido classificação igual ou superior a 10 valores, no ano lectivo anterior); outro porque, no início do 2º período, considerou que o agrupamento em que se tinha matriculado não correspondia às expectativas criadas, tendo decidido a sua transferência para o agrupamento económico-social. Ressalva-se, tendo em conta o que foi referido, que nenhum dos alunos se encontrava a repetir o 10º ano de escolaridade, pelo que se encontravam a frequentar todas as disciplinas do seu plano de estudos, pela primeira vez. No entanto, três dos participantes no estudo já tinham ficado retidos, pelo menos uma vez, num dos anos de escolaridade do 3º ciclo do Ensino Básico: dois no 8º ano e um no 9º ano. Os alunos eram provenientes de três escolas básicas dos 2º e 3º ciclos, localizadas no mesmo concelho da escola secundária considerada.

Dos 22 alunos, 13 eram elementos femininos e 9 eram masculinos. A média de idades, no início do ano lectivo, era de 14.95 anos e o desvio padrão era de 0.58, oscilando as idades entre os 14 e os 16 anos, sendo a moda os 15 anos.

Os alunos residiam, na sua maioria, próximo da escola. No que diz respeito à escolaridade dos pais, verifica-se que a maioria tinha um nível de escolaridade igual ou inferior ao 6º ano – 2º ciclo, nomeadamente 9 dos pais (40.9%) e 12 das mães (54.5%). Por outro lado, 7 dos pais (31.8%) tinha uma escolaridade igual ou superior ao 12º ano, o mesmo acontecendo com 6 das mães (27.3%) (ver Quadro 1).

Quadro 1 – Habilitações literárias do pai e da mãe dos alunos

	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	Ens. Sec.	Ens. Superior	Total
Pai	7	2	6	3	4	22
Mãe	6	6	4	5	1	22
Total	13	8	10	8	5	

Em termos de avaliação do estatuto socio-económico dos alunos foi aplicada a escala S.E.S. – *Sócio Economical Status* (citada em

César, 1994), que atribui o nível socio-económico em função da profissão exercida pelos pais. Nesta escala o nível 1 é o mais elevado e o nível 5, o mais baixo. De acordo com as normas de aplicação desta escala, é representativo de um agregado familiar o nível socioprofissional mais elevado em relação aos dois progenitores.

A leitura do Quadro 2 permite-nos afirmar que a maioria dos pais dos alunos da turma – 12, num total de 22 – se encontra no nível socio-económico 4. Este nível agrupa um conjunto de trabalhadores qualificados como empregado fabril, pedreiro, carpinteiro, motorista, mecânico, electricista, empregado da construção civil, entre outras. O nível 3 – englobando pessoal administrativo e profissões ligadas ao comércio e técnicos médios como, secretária, comerciante, vendedor – e o nível 1 – contemplando profissões que exigem nível de licenciatura ou curso superior, como professor, advogado, arquitecto – correspondem aos segundos níveis mais representados – 4 em cada nível, respectivamente. O nível 5 é o que apresenta menos expressão – apenas 2 pais, num total de 22 – e abrange trabalhadores semi-qualificados e não qualificados, incluindo trabalhadores indiferenciados e rurais, como agricultor, bem como as domésticas. Foram incluídos neste nível os reformados e desempregados.

Quadro 2 – Nível socio-económico dos pais dos alunos, segundo a SES

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
4	0	4	12	2

De acordo com os dados antes apresentados parece-nos que poderemos considerar que, na generalidade, os alunos são de famílias com um nível socio-económico médio baixo.

O investigador enquanto professor de Ciências da Terra e da Vida (CTV), que leccionou a turma na qual se desenvolveu a investigação é também um dos participantes do estudo. O professor concluiu em 1992, a licenciatura em Ensino da Geologia. Em 1999, frequentou o Curso de Especialização em Desenvolvimento Curricular em Ciên-

cias, que concluiu em 2000. Completou 10 anos de experiência profissional docente, no ano em que se efectuou o presente estudo, tendo sido responsável pela leccionação de disciplinas de Biologia e Geologia em turmas do 3º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, desde o início da sua carreira profissional. Tinha, no entanto, mais experiência na leccionação de disciplinas do Ensino Secundário, pois desde 1994, que apenas leccionava turmas dos 10º ao 12º anos, porque as escolas onde tem sido colocado apenas possuem turmas daquele nível de ensino. Era a primeira vez que leccionava no estabelecimento de ensino em referência no presente estudo.

3.2.2 Instrumentos de recolha de dados

Para que um estudo qualitativo seja aprofundado, e a fim de efectuar a sua “validação instrumental” (Léssard-Hébert, Goyette, & Boutin, 1990), deve usar-se mais do que um método de recolha de dados. Sendo o investigador o principal instrumento de recolha de dados, é necessário evitar enviesamentos e erros. Tal pode ser concretizado através de um processo de triangulação em que há confronto dos dados obtidos a partir de técnicas variadas como a observação sistemática (com as gravações áudio e/ou vídeo), as entrevistas e a recolha documental (Bell, 1993; Léssard-Hébert et al., 1990; Patton, 1990).

3.2.2.1 Observação

Nesta investigação, a observação – nomeadamente a observação participante – foi de particular importância. O investigador, enquanto professor da turma, tinha uma grande proximidade com os participantes do estudo. Os dados registados, fruto das observações realizadas, foram sendo complementados com outras técnicas de recolha de informação. De acordo com Léssard-Hébert e seus colaboradores (1990), a observação participante permite que o investigador possa

“compreender o mundo social do interior, pois partilha a condição humana dos indivíduos que observa. Ele é um actor social e o seu espírito pode aceder às perspectivas de outros seres humanos, ao viver as «mesmas» situações e os «mesmos» problemas que eles” (p. 155, aspas e itálico no original).

É um tipo de observação em que o investigador se envolve nas diferentes actividades possibilitando-lhe a interacção com os sujeitos e compreender, em primeira-mão, determinados fenómenos no momento em que eles se produzem. Isto permite-lhe obter directamente dados espontâneos, de uma maneira informal. A fim de evitar o efeito do observador, visto que quem observa, “terá o seu foco particular de atenção e interpretará os acontecimentos significativos à sua maneira” (Bell, 1993, p. 141), as observações efectuadas tiveram um carácter sistemático, tendo sido realizadas ao longo de todo o ano lectivo. Recorreu-se também à participação de dois observadores externos, com formações iniciais e experiência profissional diferenciadas, para confronto dos dados recolhidos. As observações focalizaram-se essencialmente no processo de interacção entre os alunos.

Alguns autores (Bell, 1993; Bogdan, & Biklen, 1991) defendem que o investigador pode ser considerado um instrumento válido de recolha de dados, através da observação. É necessário, no entanto, que ele se consciencialize que não há observações neutras. O que se observa e a forma como se observa depende das experiências anteriores e do quadro teórico que orienta o trabalho de investigação, pelo que é necessário estar-se ciente da parcialidade dos dados registados em notas de campo. Para evitar possíveis enviesamentos é necessário confrontar dados que possam ter sido recolhidos, se possível, por outros observadores.

3.2.2.1.1. Diário de bordo

O professor/investigador foi anotando, num diário de bordo, os principais acontecimentos ocorridos durante os processos interactivos

observados ao longo do ano lectivo, neles incluindo algumas interpretações preliminares, que foram permitindo a análise e avaliação do trabalho desenvolvido, reajustando-o em função das recentes compreensões dos fenómenos em estudo que, então, foram sendo iluminadas. Estes dados, que “lidam principalmente com comportamentos, e não com emoções” (Bell, 1993, p. 132) foram sendo analisados ao longo do processo de investigação e contribuíram para fazer alguns ajustamentos, nomeadamente, em termos de constituição das díades.

3.2.2.1.2 Registos áudio de interacções

Procedeu-se à gravação, em áudio, das interacções entre todos os pares, ocorridas durante as aulas da Unidade de Ensino (10 aulas de 50 minutos) sobre a qual se focalizou o estudo, que seguidamente foram integralmente transcritas para posterior análise de conteúdo. Dessas mesmas aulas, foram fotocopiados diversos protocolos escritos, nomeadamente registos das diferentes actividades práticas ou tarefas realizadas pelos alunos, como fichas de trabalho, fichas experimentais, testes, cadernos diários e plantas da sala de aula.

3.2.2.2 Análise documental

Também foi feita uma recolha documental de elementos que se revelavam essenciais neste processo: as pautas da turma dos diferentes períodos lectivos e as actas das reuniões do conselho de turma, bem como documentos fotocopiados como as resoluções das tarefas propostas, alguns testes individuais e mini-testes realizados pelos alunos. Estes dados são utilizados em articulação com a observação participante e as entrevistas, servindo para complementar os dados fornecidos por estas fontes (Bell, 1993), podendo revelar outros aspectos do problema em estudo.

3.2.2.3 Questionários

Foram ainda utilizados dois questionários: um no início do ano lectivo, com o objectivo de conhecer melhor os alunos, a fim de se definirem critérios para a constituição de díades (ver Anexo1) e outro no final do ano lectivo, que serviu como forma de avaliação do trabalho realizado ao longo do ano, pelos alunos (ver Anexo 2). Em relação ao primeiro questionário referido pretendia-se saber as habilitações académicas e as profissões dos pais, se os alunos já tinham sido retidos em anos de escolaridade anteriores, quais as disciplinas de que mais e menos gostavam, como ocupavam os tempos livres, quais os seus projectos de vida e como se autoavaliavam na disciplina de Ciências Naturais/CTV. Com o segundo questionário pretendemos que os alunos avaliassem o trabalho desenvolvido e que indicassem o que mais e menos lhes tinha agradado nas aulas, com quem tinham gostado mais e menos de trabalhar, se tinham gostado de trabalhar em díade, se gostariam de continuar a trabalhar em díade, caso lhes fosse apresentada essa possibilidade, como classificavam qualitativamente o trabalho desenvolvido e o que gostariam de ver alterado nas aulas de CTV.

Paralelamente ao primeiro questionário referido, aplicou-se também um instrumento de avaliação de competências, que se encontrava em fase exploratória, na altura do processo investigativo, e foi construído no âmbito do projecto *Interacção e Conhecimento* (ver Anexo 3). A aplicação deste instrumento, que teve por objectivo rentabilizar as características e potencialidades de cada aluno, para que se pudessem definir critérios no processo de constituição de díades, foi inicialmente construído no ano lectivo de 1999/2000.

Para a construção do instrumento foi realizado um inquérito a professores de ciências, tendo-lhes sido solicitado que referissem capacidades/competências que gostariam de conhecer relativamente aos seus alunos, no início do ano lectivo. Os professores, através das suas respostas enumeraram um conjunto de itens como raciocínio

científico, sentido crítico, intuição científica, lógica de raciocínio e formulação de hipóteses.

Este instrumento foi objecto de aperfeiçoamento no âmbito do projecto *Trabalho Colaborativo e Melhoria da Qualidade do Ensino*, tendo subjacente uma perspectiva desenvolvimentista, o que permite a sua aplicação a alunos dos 5º ao 12º anos de escolaridade. No Relatório Científico do respectivo projecto (Reis, 2002), é apresentada esta nova versão do referido instrumento (ver Anexo 4), após um processo de investigação que consistiu na aplicação de novas versões do mesmo a alunos de diferentes anos de escolaridade, em escolas de diversas regiões de Portugal, análise detalhada das respostas às diferentes actividades propostas e entrevistas junto de informadores privilegiados.

3.2.2.4 Entrevistas

Para além da observação e dos materiais recolhidos em situação de sala de aula foram realizadas entrevistas. De acordo com Bogdan e Biklen (1991), “Uma entrevista consiste numa conversa intencional entre duas pessoas, embora por vezes possa envolver mais pessoas, dirigida por uma dessas pessoas com o objectivo de obter informações sobre a outra” (p. 134). Foram entrevistados seis alunos, no total: três elementos masculinos e três elementos femininos – informadores privilegiados, que foram previamente elucidados sobre os objectivos e a temática das mesmas. A selecção dos informadores privilegiados foi feita atendendo ao género dos indivíduos – procurou-se um equilíbrio entre participantes masculinos e femininos; às observações realizadas ao longo do ano – entrevistaram-se alunos que tinham diferentes níveis de desempenho nas actividades práticas ou tarefas propostas pelo professor; e ao sucesso académico obtido nas disciplinas integrantes do plano curricular dos alunos e na disciplina de Ciências da Terra e da Vida, em particular alunos com baixo sucesso académico (classificação final – igual ou inferior a 11 valores), sucesso académico

médio (classificação final – 12/14 valores) e com elevado sucesso (classificação final – 15/19 valores).

As entrevistas foram sempre antecipadamente marcadas, tendo sido realizadas numa sala da escola, após o termo das actividades lectivas, em Junho de 2001, com o objectivo de recolher as percepções, os sentimentos e os significados atribuídos por cada um dos entrevistados sobre o trabalho desenvolvido ao longo do ano. Todas as entrevistas foram gravadas em áudio, com a devida autorização expressa dos entrevistados, e integralmente transcritas, a fim de facilitar o processo de análise de conteúdo posterior. Optou-se por realizar entrevistas individuais, semi-estruturadas pois, segundo Bogdan e Biklen (1991), estas permitem obter dados comparáveis entre os diversos sujeitos, sem perder informação não prevista à partida, mas que se torna relevante, durante o decorrer da própria entrevista. O entrevistador foi sempre o professor/investigador, que colocava as questões e reorientava o discurso dos entrevistados sempre que este fugia ao que se pretendia compreender. As questões colocadas seguiram uma matriz idêntica – guião (ver Anexo 5) – para todas as entrevistas, que pretendia orientar o discurso do entrevistador, dando no entanto liberdade para a exploração de outras questões que permitissem clarificar aspectos particulares abordados pelos entrevistados e que estivessem relacionados com o trabalho desenvolvido ao longo do ano. Como nos diz Bell (1993),

“A entrevista guiada ou focalizada preenche estes requisitos. Não se usa nenhum questionário ou lista mas, ao serem seleccionados os tópicos sobre os quais a entrevista será conduzida, estabelece-se já uma determinada estrutura. Ao entrevistado será permitida uma margem considerável de movimentos dentro desta estrutura. São feitas determinadas perguntas, mas os entrevistados têm a liberdade de falarem sobre o assunto e de exprimirem as suas opiniões” (p. 122).

Patton (1990) afirma mesmo que as entrevistas são a melhor forma dos investigadores qualitativos captarem as percepções, os sentimentos e os conhecimentos gerados em acção por parte dos participantes de um estudo. Há quem critique este método de recolha de dados pela influência que os valores do entrevistador podem exercer sobre o entrevistado. No entanto, como já antes referimos, assumimos como princípio que qualquer investigação reflecte os valores de quem a realiza, estando a objectividade mais relacionada com a integridade do investigador e com a honestidade posta no relato das descobertas (Bogdan, & Biklen, 1991).

3.2.3 Procedimentos

Esta investigação foi desenvolvida ao longo de um ano lectivo completo – 2000/2001. No início do ano lectivo, o professor/investigador informou os alunos dos objectivos da investigação, tendo solicitado a autorização de todos para nela participarem. Assim, tanto a escola como os alunos e respectivos encarregados de educação estavam ao corrente do processo em curso. As actividades práticas ou tarefas propostas aos alunos foram sempre concebidas ou adaptadas, bem como aplicadas pelo professor/investigador, com o objectivo de promover as interacções entre os alunos a fim de facilitar o trabalho colaborativo e o desenvolvimento de competências sócio-cognitivas e a apropriação de conhecimentos científicos.

Desde o início do ano lectivo (2ª semana de actividades lectivas) foi elaborada uma planta de sala de aula com os alunos sentados de forma a constituírem díades não aleatórias, pelo que foi o investigador a determinar o local que cada um dos alunos iria ocupar, bem como o seu par. Assim, após a aplicação e análise das respostas a um questionário inicial (ver Anexo 1) e ao instrumento de avaliação de competências (ver Anexo 3), bem como tendo em consideração as observações da primeira semana de aulas, as díades foram constituídas de forma heterogénea, tendo sido sentados, lado a lado, alunos, preferencialmente, de géneros distintos (sempre que possível), e com diferentes

competências desenvolvidas, de forma a podermos afirmar que, numa determinada díade, os alunos possuíam competências complementares, ou seja, que pelo processo interactivo que se iria estabelecer cada um deles poderia vir a desenvolver novas competências, ou a alargar as que já possuía. Para além disso, pretendia-se que, através da elaboração cuidada das tarefas a propor aos alunos, estes pudessem desempenhar, alternadamente, o papel de par mais competente, evitando assim situações de dependência, ou que se fomentasse uma auto-estima académica negativa por parte de alguns alunos, que funcionassem sempre como par menos competente.

Os trabalhos práticos ou tarefas realizados pelos alunos na sala de aula constaram, essencialmente, de actividades de discussão – fichas de trabalho, actividades do manual escolar – que inicialmente eram realizadas pela díade e, posteriormente, debatidas numa discussão geral, alargada ao grupo-turma. Foram também realizadas actividades experimentais que, por contingências de espaço e material disponível, foram efectuadas agrupando duas díades, ou seja, constituindo grupos de quatro alunos.

Os critérios de avaliação, distintos dos das restantes turmas da escola, na referida disciplina, tendo em conta a especificidade do trabalho desenvolvido, foram explicitados e discutidos com os alunos no início do ano e aprovados em reunião de departamento curricular, constando da respectiva acta. Para além do trabalho de aula, que permitia uma avaliação contínua, os alunos realizaram relatórios individuais e em díade, mini-testes, em díade, e testes de avaliação individual.

Os mini-testes consistiram em pequenas fichas de avaliação (realizadas em 10 minutos), que abordavam os conteúdos científicos sobre os quais as díades tinham trabalhado durante a semana anterior, pois esta forma de avaliação era realizada, na medida do possível, semanalmente. Depois de resolvidas, eram entregues ao professor para correcção. Na aula seguinte, e antes da entrega dos mini-testes já classificados, era efectuada a correcção ao nível do grupo-turma. O

professor designava um dos elementos de uma díade para responder à questão formulada no mini-teste, dando a oportunidade aos alunos de melhorar a classificação, em metade da cotação da questão em causa, caso a resposta escrita pela díade estivesse incorrecta e o aluno respondesse correctamente na correcção. Porém, também poderiam perder metade da cotação, se na correcção o aluno designado para elaborar a resposta não soubesse responder a algo que tinham feito correctamente, por escrito, no mini-teste. Das classificações obtidas nos 7 mini-testes considerados ao longo de cada período lectivo, retirava-se o de classificação mais elevada e mais baixa, fazendo-se, em seguida, um somatório, contemplando as restantes cinco classificações. Cada mini-teste tinha a classificação máxima de 4 valores, pelo que o somatório de 5 mini-testes corresponderia à classificação máxima de um teste individual - 20 valores. A classificação, assim calculada, era contabilizada para o cálculo da nota final do período, em paralelo com os restantes elementos de avaliação e tendo em conta os critérios de avaliação estabelecidos e aprovados.

Algumas díades foram sendo alteradas ao longo do ano por solicitação do professor/investigador, ao verificar-se que, por vezes, existiam disfunções na dinâmica interactiva gerada, ou que aqueles alunos poderiam, naquele momento, progredir mais se trabalhassem com outro elemento, por já terem desenvolvido as competências que o actual par facilitava que desenvolvessem.

Apesar de se ter usado o trabalho em díade como uma prática inovadora na sala de aula, ao longo de todo o ano, atendendo ao carácter exploratório desta investigação, focalizou-se mais a análise fina das interacções numa Unidade de Ensino - *A Origem da Vida*. A escolha desta Unidade está directamente relacionada com uma questão temporal e de motivação. Por um lado, decidimos que, na altura da sua aplicação, os alunos já estariam adaptados a esta forma de trabalho, uma vez que o vinham realizando desde o início do ano e esta unidade seria leccionada no 2º período. Por outro lado, e por ser uma temática que suscita muita curiosidade, especulação e contro-

vérsia, esta é uma Unidade de Ensino que, apesar da complexidade e abstracção dos conteúdos científicos que envolve, motiva muito os alunos, o que contribui, de uma maneira geral, para que estes se empenhem mais no processo de aprendizagem. Como nos diz Reis (1997), há um enorme potencial na “discussão de assuntos controversos na motivação dos alunos e na estimulação do pensamento e da interacção social: um potencial digno de ser explorado na sala de aula” (p. 136).

Das tarefas realizadas pelos alunos, conforme se pode verificar na planificação desta Unidade de Ensino (ver Anexo 6), constaram fichas de trabalho, leitura e análise de um artigo publicado num jornal diário, realização e discussão de uma actividade experimental, a visualização e discussão de um filme (ver Anexos 7 a 14). As tarefas foram construídas e/ou adaptadas com o objectivo de promover as interacções entre os alunos, tendo por base o enquadramento teórico explicitado no presente trabalho bem como alguns objectivos e orientações, expressos no programa da disciplina (Ministério da Educação, 1991). Procurou-se também promover a apropriação de conhecimentos científicos e facilitar a mobilização e desenvolvimento de competências. Entre estes podemos referir:

- revelar espírito de abertura e capacidade de pensar com autonomia;
- contribuir para a solução de questões, manifestando atitudes de ponderação e sentido de responsabilidade;
- participar em trabalhos de equipa, revelando respeito pela opinião dos outros;
- formular e testar hipóteses por experimentação controlada;
- revelar competências apropriadas na prática da experimentação científica;
- analisar criticamente informação científica e apresentar os dados de forma clara e organizada;
- mobilizar saberes e competências apropriados;
- avaliar hipóteses, interpretações e teorias;

- desenvolver o espírito crítico e a argumentação;
- participar nas discussões;
- cooperar no trabalho em diade.

Todas as aulas desta Unidade de Ensino foram gravadas, em áudio e, seguidamente, integralmente transcritas, com excepção das aulas correspondentes à execução e discussão da actividade experimental, em virtude da má qualidade das gravações, motivada pelas condições acústicas das salas de aula e por terem sido actividades desenvolvidas em grupos de quatro alunos. Na mesa de trabalho de cada diade foi colocado um gravador, com o objectivo de captar todas as interacções que decorressem, durante as aulas. Para tal, foi solicitado o consentimento dos alunos e respectivos encarregados de educação. Foram também recolhidos alguns protocolos e fichas elaborados pelas díades, que foram fotocopiados, a fim de poderem ser analisados.

Todo o material recolhido foi objecto de uma análise de conteúdo detalhada. Assim, procedeu-se a uma organização dos dados descritivos obtidos através do desenvolvimento de categorias indutivas de codificação, a utilizar na análise dos mesmos, sendo que “isto não implica que a análise surja exclusivamente a partir dos dados e não das perspectivas que o investigador possui” (Bogdan, & Biklen, 1991, p. 229). Criámos uma definição abstracta de cada categoria, indicando critérios para codificação das unidades de dados, entendendo que estas correspondem, como referem os mesmos autores, a “partes das suas notas de campo, transcrições ou documentos que caem dentro de um tópico particular representado pela categoria de codificação” (p. 233). Por último, procurámos indícios de relações entre as categorias estabelecidas, a fim de construir possíveis explicações e interpretações para os fenómenos vividos e descritos.

CAPÍTULO 4

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

“(…), a análise de conteúdo oscila entre os dois pólos do rigor da objectividade e da fecundidade da subjectividade”

(Bardin, 1977, p. 9)

4.1 Introdução

De acordo com Bogdan e Biklen (1991), “a análise é um processo de redução de dados” (p. 234). Neste capítulo iremos mergulhar nos dados recolhidos e efectuar a sua organização numa lógica conducente ao esclarecimento do problema em estudo.

Decorrente da complexidade fenomenológica do objecto de estudo, bem como do facto de se tratar de um estudo qualitativo, de índole eminentemente interpretativa, no âmbito de uma investigação-acção, optámos por apresentar, de uma forma articulada, os dados descritivos obtidos no decurso da nossa investigação, com a respectiva discussão e interpretação. Assim, assumimos o risco de parecer que fomos em busca de dados que contribuíssem para melhor iluminar as categorias por nós criadas, tal como é referido pelos autores acima citados ao afirmarem que, “os dados são descobertos indutivamente, embora sejam apresentados dedutivamente, de forma que o autor tem de fazer um esforço real para mostrar que não os recolheu com o intuito de provar um ponto de vista já assumido” (p. 256). O que fizemos foi uma primeira leitura dos dados em busca do que pudessemos considerar como significativo e possível de agrupar em diferentes categorias.

Tendo em conta a complexidade atrás aludida, decidimos dividir este capítulo em quatro secções. Numa primeira secção, iremos fazer uma análise categorial, tendo sido criadas as seguintes categorias de

análise: contrato didáctico, intersubjectividade e linguagem, argumentação, pensamento crítico e liderança. É certo que, tendo em conta uma abordagem sistémica dos fenómenos em estudo, nos parece impossível criar uma análise estanque das categorias constituídas, uma vez que estas se encontram dialecticamente relacionadas. No entanto, iremos tentar realizar uma análise de cada uma delas, mesmo reconhecendo que muitos elementos estão a interagir nos excertos em análise. Numa segunda secção, iremos efectuar uma análise global de algumas interacções produzidas por duas díades, explicitando, na devida altura, o que nos levou a fazer a selecção das mesmas. Nesta secção, faremos também uma análise aos tipos de dinâmicas de interacção desenvolvidos pelas díades, de acordo com um quadro teórico criado por alguns autores (Roselli et al., 1995; Baker, 2002; Gilly et al., 2001), tomando como referência uma análise das interacções numa perspectiva dos participantes, do ponto de vista individual ou intra-psíquico e do ponto de vista das articulações entre o intra e o interindividual (Gilly, 2001). Numa terceira secção abordaremos a avaliação que o grupo-turma fez da implementação do projecto, através da resposta a um questionário de avaliação do trabalho desenvolvido, bem como de algumas entrevistas semi-estruturadas realizadas a informadores privilegiados. Por fim, faremos uma reflexão sobre o nosso próprio envolvimento e do seu impacto no nosso desenvolvimento pessoal e profissional, ao longo do trajecto que efectuámos até hoje.

Não queremos, neste momento, deixar de ressaltar que alguns dos dados ficaram inacessíveis para análise devido à má qualidade de reprodução do material áudio, muitas vezes fruto da falta de condições acústicas adequadas das salas de aula. As aulas referentes à realização e discussão da actividade experimental não puderam ser transcritas, pois os alunos trabalharam em conjuntos de duas díades, e os grupos de trabalho encontravam-se próximos, pelo que o ruído de fundo era elevado, não tendo permitido a transcrição integral das interacções. Queremos também esclarecer que, apesar de, por vezes, termos disponível a transcrição de algumas aulas, nem sempre essas

puderam servir como base de análise, pois frequentemente encontramos segmentos de grande extensão imperceptíveis.

Irão ser apresentados diversos excertos de interações ao longo do presente capítulo, tendo sido atribuídos nomes fictícios aos participantes, a fim de garantir o seu anonimato. A selecção realizada teve em conta alguns critérios como tentar, na medida do possível, apresentar excertos de interacção entre diferentes díades e seleccionar, de entre os excertos disponíveis, os que pensamos que melhor servem o propósito de efectuar uma análise da categoria que se está a discutir, constituindo casos paradigmáticos do que sucedeu em termos da turma. Assim, estes casos iluminam aspectos que também se encontram em outras díades.

A riqueza do material recolhido ao longo do trabalho empírico é notória e acreditamos que o recurso a instrumentos diversificados de recolha de dados (observações, efectuadas por três observadores; questionários; entrevistas; recolha de documentos escritos pelos alunos) permite colmatar as dificuldades técnicas atrás referidas, sem comprometer o rigor e a pertinência do estudo.

4.2 Categorias de análise

4.2.1 Contrato didáctico

Perante uma situação em que se pretendem mudar práticas pedagógicas, parece-nos que a primeira semana de aulas, de contacto com os alunos, é essencial para, em conjunto com eles, nos podermos conhecer melhor e lançar o desafio a que nos propomos.

Como já antes referimos, na primeira aula aplicámos um questionário (ver Anexo 1) a cada um dos alunos, que continha questões que nos permitiam conhecê-los melhor: quem eram, as suas idades, o que pensavam das diferentes disciplinas do seu currículo académico, entre outras. Os alunos mostraram-se surpreendidos, desde o início, porque, para todas as questões em que era pedida a sua opinião sobre

diversos assuntos relacionados com a escola, lhes era solicitado, logo de seguida, que as fundamentassem, pelo que alguns chegaram, nessa altura, a efectuar alguns comentários ao professor: *“Bem, temos que pensar bem em tudo o que respondemos para podermos em seguida explicar porque respondemos sim ou não...”* ou *“Estou a ver que aqui a nossa opinião também é importante”* ou, ainda, *“Não me lembro de ter respondido a uma ficha com tantos porquês”*. A estes comentários o professor foi sempre retorquindo o quanto era importante para ele conhecer os seus alunos, saber o que pensavam sobre a disciplina em que iriam trabalhar em conjunto e conhecer as suas opiniões sobre os assuntos relacionados com a escola. Com esta abordagem, o professor pretendeu criar um ambiente de trabalho exigente, mas onde todos gostassem de estar, de participar activamente e de aprender. Pretendia tornar saliente o papel da reflexão na aprendizagem, bem como a necessidade de explicitar, detalhadamente e de forma sustentada, o que se afirmava.

Em seguida, os alunos responderam a um instrumento de avaliação de competências (ver Anexo 3), a que aludimos no Capítulo 3 (p. 119), que constava da realização de diversas tarefas “não-habituais” (César, 1994). A análise destas respostas foi importante na constituição das diferentes díades e da planta da sala de aula, já que se pretendia formar díades constituídas por alunos com competências complementares, para que, em diferentes momentos, ao longo do ano lectivo, e perante as diferentes tarefas propostas, cada um dos elementos pudesse desempenhar alternadamente o papel de par mais competente, o que constitui um aspecto inovador em relação à teoria de Vygotsky (1978). Assim, esta forma de trabalho colaborativo potencia, para cada um dos elementos da díade, o desenvolvimento das competências que se encontram na sua zona de desenvolvimento proximal (César, 2003; Vygotsky, 1997).

Pretendeu-se conceber uma primeira semana de aulas que criasse expectativas nos alunos relativamente às novas regras de funcionamento das aulas, levando-os a pensar que aquele professor tinha

uma forma diferente de trabalhar e queria fomentar uma relação didáctica diferente da habitual. Essa semana foi também fundamental para negociar com os alunos as novas regras do contrato didáctico e para explicitar as que constituíam um pólo de ruptura com o contrato didáctico habitual. De facto, “quando se pretendem implementar processos de inovação pedagógica, criando rupturas com o contrato didáctico tradicional, é necessário explicitar algumas das novas regras do contrato inovador.” (César, 2003, p. 129). Para além desta explicitação, é também necessário que a forma de actuar do professor seja coerente com a nova metodologia de trabalho, permitindo legitimar o contrato didáctico inovador negociado e estabelecido. Isto facilitará a adesão dos alunos ao novo contrato pois, se não existir “coerência entre o nível dos discursos e o nível das práticas, as inovações tendem a falhar, pelo não envolvimento dos participantes, devido à falta de credibilidade daquela proposta didáctica” (César, 2003, p. 130).

Em termos de resultados globais constatámos que, durante as primeiras semanas, após o início do ano lectivo, e apesar da negociação e explicitação das regras do novo contrato didáctico, quer os alunos quer o professor mantiveram alguma adesão ao contrato didáctico habitual. Pensamos que tal se verificou devido a uma interiorização profunda das regras deste tipo de contrato, pois os alunos tinham um percurso escolar de dez anos (em alguns casos mais, devido a situações de retenção), em que as regras legítimas de funcionamento eram as que os consideravam como aprendentes e o professor como o detentor do saber, que se encontrava na aula para ensinar, através de um modelo essencialmente transmissivo. Por outro lado, o próprio professor, no seu passado enquanto aluno, também tinha vivenciado, predominantemente, situações em que o contrato habitual era o estabelecido. Consequentemente, eram estas as regras que tinha apropriado e, enquanto professor, nunca tinha aderido a situações de ensino-aprendizagem tão inovadoras. No entanto, à medida que o ano foi avançando, a adesão ao novo contrato didáctico foi sendo cada vez mais nítida, por parte de todos os participantes. Apesar disso, algu-

mas das regras foram salientadas pelo professor durante o início de realização de tarefas em díade, fazendo referência a situações anteriormente vivenciadas pelos alunos, na vigência do contrato didáctico negociado em função do trabalho colaborativo desenvolvido, tal como se pode interpretar da seguinte situação:

54 Professor – Ora bem, o objectivo agora é, de facto, vocês responderem rapidamente às questões dessa actividade do manual... a essas três questões que aí estão, ok?

55 Aluno 1 – Ó stor, é para fazer aos pares?

56 Aluno 2 – É em díade, stor, não é? [Quase em simultâneo com o Aluno 1]

57 Professor – É em díade, exactamente! Tal como nas outras actividades que temos vindo a realizar...

Através deste breve excerto, podemos constatar que há um reconhecimento tácito das posições sociais e didácticas ocupadas pelos diferentes agentes, bem como que isso decorre de uma negociação prévia. Os alunos, quando são levados a realizar uma tarefa, começam por questionar se é para trabalhar colaborativamente, dando a ideia de já saberem que assim será. Há como que o desenvolvimento de uma intersubjectividade na relação professor-aluno, mediada através de um saber e que permite reconhecer o papel de cada um naquele contexto específico.

Para olharmos com mais atenção para a situação do contrato estabelecido, vamos, agora, apresentar alguns excertos de uma interacção que pode ser considerada paradigmática, permitindo ilustrar a forma como o professor e os alunos vivenciaram esta nova metodologia de trabalho. Estes excertos dizem respeito a uma díade constituída por um elemento masculino – o Artur, e outro feminino – a Joana.

O Artur tem 15 anos, o pai é fiscal de leite e a mãe é comerciante, tendo como habilitações académicas os 4º e 6º anos, respectivamente. Encontra-se a frequentar o Ensino Secundário pela primeira vez. Prefere as disciplinas de Ciências Naturais, Matemática e Ciências

Físico-Químicas pois *“são disciplinas interessantes e que acho que se relacionam comigo e com o que gosto de fazer. Matemática porque é uma disciplina em que se estuda pouco para obter bons resultados, pois tem que ver com lógica”*. Refere a disciplina de Inglês, como aquela que lhe desperta menos curiosidade *“porque é uma disciplina um pouco chata e que não me dá grande interesse”*.

Gostava de vir a ser médico, porque gosta de se relacionar com os outros, tentando ajudá-los e compreendê-los, pelo que anseia obter elevados desempenhos académicos, de forma a poder entrar no curso desejado. Tem uma auto-estima académica elevada, considerando-se um aluno *muito bom* na disciplina de Ciências Naturais, atendendo aos resultados obtidos nessa mesma disciplina, no Ensino Básico. Em termos do instrumento de avaliação de competências revelou que era capaz de analisar, interpretar e avaliar informações, comunicava as suas ideias de uma forma lógica e clara, e mostrou saber expressar-se, por escrito, utilizando uma linguagem elaborada. Apresentou argumentos coerentes e sentido crítico, apesar de ter tido algumas dificuldades em elaborar hipóteses adaptadas aos dados fornecidos.

A Joana tem 15 anos e vive com o irmão, de 8 anos e com a mãe, que é empregada de balcão e possui o 6º ano como habilitações académicas. Também frequenta o Ensino Secundário pela primeira vez, tendo como ambição tirar o curso superior de veterinária, porque adora animais. Elege as disciplinas de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas como as preferidas, não tendo apresentado qualquer justificação para tal. A Matemática é a disciplina mais indesejada porque, apesar de até gostar de compreender Matemática, *“quando não a consigo compreender, é um inferno!”*.

Refere que gosta de conviver com os amigos e de ir ao cinema, dormir e estudar. Relativamente ao seu desempenho académico, classifica-o de *bom*, atendendo aos resultados escolares de anos anteriores. No instrumento de avaliação de competências revelou bastantes dificuldades de expressão escrita (com alguns erros ortográficos recorrentes e utilizando uma linguagem muito simples) e mostrou dificul-

dades em mobilizar o pensamento criativo e crítico. No entanto, conseguiu fazer a análise e interpretação de informações, revelando persistência na realização das tarefas propostas neste instrumento.

Optámos por apresentar excertos de interacções decorridas entre o Artur e a Joana porque estes elementos tinham trabalhado desde o início do ano lectivo com outros pares, tendo esta díade sido constituída no início das actividades da Unidade de Ensino em que a recolha de dados foi mais aprofundada e sistemática (Março, 2001). Assim, apesar de já terem vivenciado as regras do novo contrato didáctico desde o início do ano, era a primeira vez que estes dois elementos trabalhavam em conjunto.

A interacção que se segue ocorreu durante a discussão de uma tarefa da qual constava uma notícia de um jornal diário português, com o título “*Origem da Vida – do fundo do mar para o espaço*” (ver Anexo 8). Pretendia-se que os alunos reflectissem sobre o seu conteúdo científico.

5 Artur (A)- *Ó Joana, despacha-te, está bem? Queres fazer em díade ou não? Isso é para ler em conjunto!*

6 Joana (J) – *Lá por o gravador estar a gravar, não quer dizer que possas estar a dizer o que te apetece*” [Silêncio]

7 A – Joana... *Ó Joana, mas queres escrever aí, ou queres discutir? Ó stor, isto assim não dá, está para aqui a escrever e não discute nada. “Qual é o tema que está subjacente a esta notícia?”*
[Leu da ficha de trabalho]

8 J – *Então, não vais interpretar o texto? Assim, mais vale fazer sozinha.*

9 A – *Mas, isto é para fazer em díade!!!*

10 J – *Ó pá, olha aí...* [Silêncio]

11 A – *Ó stor, ela não quer fazer em díade!* [Silêncio. O professor aproxima-se.]

12 J – *Ó stor, não percebo a pergunta 2.* [Defina um possível problema que possa estar na origem da investigação em causa.]

- 13 P – *Ora bem, quando se faz investigação deverá ser para responder a um possível problema, não é? Mas olha lá, o Artur já respondeu!*
- 14 A – *Ela não quer fazer em díade!*
- 15 J – *Se eu fizesse com ele, ele não ia ouvir o que eu ia dizer.*
- 16 P – *Então porquê?*
- 17 J – *Ele faz sempre à maneira dele!*
- 18 A – *Isso aconteceu alguma vez, diz lá? Alguma vez aconteceu? Só fizemos esta actividade...*
- 19 P – *Ó Joana, é assim... saber se aconteceu ou não, não me interessa. Vamos trabalhar em conjunto, está bem? Apesar dele já ter respondido, vão na mesma elaborar uma resposta conjunta depois da discussão, ok? [O professor afasta-se da díade]*
- 20 A – *Tu não sejas estúpida, que nunca aconteceu isto, está bem? Só fizemos duas actividades desde que estamos juntos e eu nunca me recusei a ouvir as tuas opiniões. Claro que estás sempre a escrever aí nos papelinhos, o que é que tu queres? Mas olha, eu não me importo nada, vou para o pé da Marina e tu ficas aqui sozinha. Tu estás bem é sozinha.*
- 21 J – *Olha, não fales mais...*
- 22 A – *Olha, nem tu!*

Através da análise da interacção, verifica-se que os alunos reconhecem claramente o seu papel no âmbito do contrato didáctico estabelecido, ou seja, ao longo da interacção constatamos que os alunos admitem que têm o dever de discutir a actividade proposta (Falas 5 e 11) e de a resolver em conjunto. No entanto, quando surge uma situação de conflito relacional recorrem, quase de imediato ao professor, para que este possa legitimar o contrato vigente (Fala 11), atribuindo-lhe o poder de repor as regras de funcionamento da aula. A actuação do professor também nos parece interessante. Na Fala 13, quando é confrontado com uma questão de índole cognitiva (Fala 12), começa por responder. Porém, rapidamente adere ao novo contrato didáctico, que promove a auto-responsabilização, autonomia e trabalho colabo-

rativo entre os alunos e, por isso mesmo, assinala uma ruptura desse mesmo contrato didáctico: *“Mas olha lá, o Artur já respondeu!”* (Fala 13). Assim, retoma a adesão às regras do contrato didáctico e indica claramente aos alunos como é desejável que trabalhem. Resumindo: o professor legitima o contrato didáctico e volta a sair de cena, deixando espaço aos alunos para que o implementem, realçando a confiança que tem nas suas capacidades para a realização, com sucesso, da tarefa proposta.

Assim, e tal como já mencionado anteriormente, verificamos que, apesar de estar implementado um contrato didáctico que os alunos reconhecem como legítimo, em que as regras do jogo são diferentes das de outras disciplinas, eles sabem que diferentes participantes desempenham papéis específicos – os de aluno e professor – e que, inerente a esses papéis, existem determinados direitos e deveres que não são passíveis de negociação em virtude da existência de normas impostas por estruturas exteriores à sala de aula, aquilo a que nos referimos como sendo o contrato sobre o contrato, ou seja, o meta-contrato didáctico (Schubauer-Leoni, & Perret-Clermont, 1997). Por outro lado, podemos afirmar que é também em alturas de ruptura do contrato didáctico estabelecido que se tornam visíveis algumas das regras do jogo (César, 2003; Schubauer-Leoni, & Perret-Clermont, 1997).

São diversas as situações, da interacção anterior, em que se verifica que uma das regras estabelecidas no funcionamento das aulas da disciplina de CTV é que as tarefas têm de ser resolvidas em díade, algo que os alunos, naquele momento, não estavam a cumprir, conforme se constata ao longo da interacção estabelecida entre os alunos e o professor (Falas 11,13 e 14). Está também bem patente que outra das regras é que os alunos, para discutirem as tarefas, têm que se ouvir um ao outro. De facto, a Joana, ao afirmar perante o professor que *“se eu fizesse com ele, ele não ia ouvir o que eu ia dizer”* (Fala 15) ou, ainda, *“Ele faz sempre à maneira dele”* (Fala 17), podemos inferir que foi definido, anteriormente, que os alunos têm o dever de discutir

as questões propostas, respeitando os diversos pontos de vista, devendo aprender a ouvir-se mutuamente.

Não nos parece que sejam indiferentes as experiências anteriores de trabalho conjunto. Parece-nos interessante que, apesar de ser uma das primeiras vezes que estes alunos trabalhavam colaborativamente, na mesma díade, nesta disciplina, de acordo com as regras do novo contrato didáctico façam a transição para esta aula de atitudes e comportamentos tidos noutros contextos, havendo uma reinterpretação do contrato didáctico e atribuindo-lhe um carácter dinâmico, ou seja, este é um contrato específico que funciona apenas naquele contexto particular. Só assim se consegue explicar que a Joana (Fala 17) seja tão peremptória ao afirmar que o seu par faz sempre à maneira dele, sem ter em conta o que ela tem para dizer, indiciando as suas expectativas relativamente a ele. De facto, soubemos que noutras disciplinas em que surgem situações pontuais de trabalho cooperativo, estes alunos estavam sentados lado a lado. Verificamos também a importância que têm as expectativas que cada aluno criou relativamente aos seus pares.

A determinada altura, o Artur ameaça a colega de a abandonar e de se ir juntar a um outro elemento da turma – a Marina. Não nos parece ingénua, esta atitude, na medida em que esta aluna é uma das que apresenta melhor desempenho académico na turma, podendo desafiá-lo, em termos cognitivos, de acordo com a sua concepção de aprendizagem. Por outro lado, a Joana não tinha apresentado os melhores resultados académicos no final do 1º período, pelo que o Artur tem alguma dificuldade em aceitar as possíveis respostas da Joana, em função da imagem que desenvolveu do seu par.

Em virtude desta díade ter sido constituída pouco tempo antes da gravação desta interacção, constatamos que a intersubjectividade (Wertsch, 1991) está pouco construída, não permitindo, ainda, uma partilha de significados conducente à co-construção do conhecimento necessário para a execução conjunta da tarefa. Esta construção de intersubjectividade é, como nos refere Schubauer-Leoni (1986a),

indispensável a um desenvolvimento social aceitável dos dois elementos da díade, que permita pensar racionalmente uma dada situação. De facto, parece que o conflito afectivo ou relacional gerado durante a discussão da actividade, e que não foi resolvido até ao final deste excerto, se terá devido também a esta quase ausência de entendimento comum sobre o que se pretendia da tarefa e como resolvê-la.

As diversas observações (três observadores: o professor e dois observadores externos) iluminaram que, no início da implementação de trabalho colaborativo, este gera mais situações conflituosas durante a discussão das tarefas propostas, do que mais tarde, quando esta metodologia já está apropriada e os elementos de cada par já vivenciaram o trabalho conjunto, apercebendo-se das suas vantagens. Isto significa que há uma progressiva apropriação, por parte dos alunos, das regras desta forma de trabalho e, também, que, simultaneamente, vão desenvolvendo competências sociais complexas, que lhes permitem gerir de forma mais adequada as interacções sociais em que participam. Este aspecto é aliás reconhecido pelos próprios alunos, quer nos questionários de avaliação do trabalho realizado quer nas entrevistas, quando referem que *“No início era um bocado confuso. Não estávamos habituados a ter que falar com os outros colegas para fazer as respostas”* (David) ou, ainda, *“Só ao fim de uns dias, percebi que aquelas aulas eram um pouco diferentes, porque aqui não era só o stôr a falar, mas nós tínhamos que tentar pensar e resolver as perguntas com a nossa díade”* (Teresa). Aliás, um dos observadores externos escreveu também *“Os alunos trabalham já de uma forma que denota a apropriação das regras do contrato didáctico e uma forte adesão ao trabalho colaborativo. Revelam muito mais maturidade na gestão das interacções que estabelecem, o que se denota também no ritmo de trabalho e na qualidade das suas intervenções”* (Observador 2 – 3ª observação – Março 2001).

Para tentarmos avaliar como evoluiu a díade constituída pelo Artur e pela Joana, vamos apresentar uma outra interacção ocorrida umas semanas mais tarde. Este excerto refere-se a uma aula em que

os alunos se encontravam a discutir uma actividade relativa ao processo de construção do conhecimento científico, relacionada com as teorias apresentadas pelo cientista Stanley Miller, sobre a problemática da origem da vida (ver Anexo 13).

23 A – [Lê as questões da ficha] *Reflicta com o seu par sobre as seguintes perspectivas, tendo por base os dados do texto e as suas ideias sobre o que é a Ciência.*

A – *Influência da maneira de ser de um cientista nos resultados do seu trabalho;*

B – *Relações que se estabelecem entre os cientistas, na Comunidade Científica.*

Olha, o tal Miller nasceu em... onde?

24 A – *Ele já morreu, o Miller?*

25 J – *Acho que não.*

26 A – *Ainda não? ... Tem quantos anos?*

27 J – *Sei lá?!... Aí uns trinta...*

28 A – *Mas tu estás parva??? Pois se diz aqui que o homem nasceu em 1930 é porque tem 71 anos, né? Bem, e com 23 anos fez sucesso na Ciência! Eu tenho esperanças de vir a descobrir também qualquer coisa. Bem, vamos responder às questões. O que é que achas?...Stor, isto é muito difícil... [Silêncio.....]*

29 J – *Ora, influências...*

30 A – *Ó, Marina...*

31 J – *Vá, embora lá!*

32 A – *Ah... “Influência da maneira de ser de um cientista nos resultados do seu trabalho”*

33 J – *Atão, vá?!*

34 A – *A influência... da maneira de ser...de um cientista,... influencia o seu trabalho...*

35 J – *Vá.....*

36 A – *Ó stor, o que é para dizer na a) [Alínea da questão]?*

37 P – *Na a) é para vocês verem se existe alguma relação e, se sim, qual é ela, entre as características pessoais de um cientista e o trabalho desenvolvido por ele, atendendo aos dados do texto.*

38 A – [Voltando-se para a Joana]. *Eu não acho. Eu vou dar a minha opinião...Atão vá, como é que achas que era o Miller?*

39 J – *Miller era um...*

40 A – *Miller... tinha um espírito...de descoberta!*

41 J – *... descoberta...*

42 A – *... isto levou-o à descoberta, mais... um espírito de descoberta.... Era principalmente interessado sobre os problemas da origem da vida.*

43 J – *Pois! Estou a perceber bué disto! Só assim se explica que ele tivesse só 23 anos quando lançou o seu trabalho importante!*

44 A – *Isso não é preciso dizer!*

45 J – *Eu penso que sim, porque isso é explicado pelo espírito de querer descobrir coisas novas... [A discussão continua, acabando o Artur por aceitar as ideias da Joana, ficando registada a opinião dela na resposta escrita elaborada pela diáde: Miller, como era um cientista ainda novo, pois tinha naquela altura só 23 anos, tinha um espírito de descoberta que o levava a querer investigar sobre a origem da vida, o que fez com que ele ficasse mais conhecido na Ciência].*

Podemos afirmar que se verifica uma maior adesão ao contrato didáctico estabelecido, que prevê a discussão das diferentes tarefas, contribuindo para uma maior autonomia dos alunos, que passaram a actuar como participantes legítimos de uma comunidade de aprendizagem (Lave, & Wenger, 1991).

Por outro lado, o professor apresentou, por vezes, alguma dificuldade em mostrar a total legitimidade do contrato ao boicotá-lo quando, no início do ano lectivo, respondia directamente a algumas questões colocadas pelos alunos, sem os orientar, em primeiro lugar, para uma reflexão e discussão sobre as mesmas, o que realça bem a diferença entre querer fazer e conseguir fazer. Sendo-lhe reconhecida autoridade através do meta-contrato didáctico (Schubauer-Leoni, & Perret-Clermont, 1997), o professor deverá ser o elemento desta comunidade de aprendizagem que, através das suas práticas, e não só

através do discurso, legitimará esse mesmo contrato didáctico. No entanto, mudar não é fácil e implica empenho e perseverança por parte de todos os agentes educativos, incluindo os professores. Daí a relevância da reflexão sobre as práticas e de os próprios professores trabalharem, também, de forma colaborativa, como realçam César e suas colaboradoras (2003).

Neste excerto, que já ocorre no 2º período, o professor revela já uma maior capacidade de liderar com as questões colocadas pelos alunos; assim, na Fala 37 opta por parafrasear o que é pedido na tarefa proposta aos alunos. Esta forma de actuação surte o efeito desejado: como o Artur percebe que o professor não lhes fornece a resposta pretendida – e os alunos sabem ser muito subtis a consegui-las!... – volta a trabalhar em diade com a Joana, co-construindo uma resposta com contributos relevantes de ambos (Falas 40, 42 e 45, por exemplo). Assim, nota-se uma evolução nítida nesta diade, o que ilumina como as mudanças de práticas de sala de aula são lentas, exigem esforço e perseverança por parte dos professores, mas acabam por surtir efeito quando inseridas num contrato didáctico coerente.

Um outro aspecto a salientar é que, apesar de continuar presente uma certa conflitualidade decorrente da necessidade de gerir a partilha de significados comuns, o Artur (Fala 38) modificou as expectativas relativamente ao seu par, ao admitir as suas opiniões, ainda que com alguma relutância inicial, explicada pelo facto do seu par não ter um desempenho académico superior ao seu. Esta mudança de atitude e maior partilha da realização das tarefas permitiu-lhes chegar a níveis de aprofundamento e qualidade das respostas que não teriam se trabalhassem individualmente, como se observa em diversos excertos das interacções audiogravadas e em diversas notas de campo dos observadores.

Para além do que foi dito, através da análise de entrevistas realizadas a informadores privilegiados, no final do ano lectivo, constatámos que as regras de funcionamento das aulas de CTV eram diferentes das regras das restantes disciplinas do currículo desta turma.

Assim, não vigorava o mesmo contrato didáctico em todas as disciplinas, algo que também acontece frequentemente.

Na sua grande maioria, os alunos aperceberam-se dessas diferenças, tendo indicado explicitamente algumas regras e as diferenças que neste tipo de metodologia existem em termos do papel desempenhado pelo professor e pelos alunos. Em seguida, citamos alguns exemplos disso:

“Porque nós nas outras aulas não fazemos isso. Trabalhamos sozinhos... aqui trabalhámos com um colega....” (Maria)

“O trabalho em diade, principalmente. Nas outras aulas nós fazíamos exercícios individuais... se nós pedíamos a opinião a outros colegas, os professores diziam que o exercício era individual... e por aí vê-se mais ou menos como é que se trabalha com as outras pessoas...” (Paulo)

“Os alunos para além de serem espectadores passaram também a ter uma parte mais activa na aula.” (Paulo)

“Então é assim... como nós tínhamos ideias diferentes, discutíamos uns com os outros e chegávamos a uma conclusão.” (Maria)

“E também associava um pouco CTV ao confronto de ideias! Principalmente isso... porque nós debatíamos muito as opiniões uns dos outros. Acho que debatíamos muito as ideias.” (Teresa)

Parece-nos interessante a multiplicidade de informação que os alunos apropriam através do trabalho colaborativo, bem como as competências desenvolvidas e que lhes permitiram alterar a imagem do funcionamento de uma aula e dos papéis dos diferentes agentes que nela interagem. Destes excertos, parece-nos especialmente relevante o facto deles reconhecerem e explicitarem as diferenças entre este contrato didáctico e os das restantes aulas das outras disciplinas, bem como o papel que atribuem ao confronto de ideias na construção do conhecimento. Percebe-se que não só aprenderam a explicitar o que pensavam e a argumentar, mas também aprenderam a ouvir os outros, respeitando posições diferentes das que assumiam. Por último, não deixa de ser recompensador e reconfortante, para o professor,

que os alunos reconheçam que, desta forma o professor tem mais trabalho. Isto mesmo é referido por alguns informadores privilegiados na entrevista:

“Não, não tem nada a ver. Um professor que faça um trabalho destes, que trabalhe com os alunos em díade, ao fim e ao cabo tem mais trabalho porque tem que organizar as díades e é diferente na elaboração da aula. Não tem mesmo nada a ver!” (Catarina);

“Para o professor era mais trabalho.... Então, os mini-testes... às vezes é mais difícil gerir uma turma que esteja tudo a trabalhar em pequenos grupos, por causa do barulho e da confusão... penso que seja isso!” (Paulo);

“Não sei se [o papel do professor] será propriamente igual porque aqui vamos tendo sempre várias ideias... cada um tem as suas ideias e nas outras disciplinas normalmente o que o professor acha é aquilo que é fundamentalmente! E aqui não... o confronto de várias ideias... e até o próprio professor poderia chegar a novas ideias que achasse melhor...” (Teresa).

Parece, afinal, que os alunos aprenderam a olhar e a perceber mesmo o que não é dito explicitamente. Algo essencial para compreender a Ciência... e para a vida!

4.2.2 Intersubjectividade e linguagem

Tendo assumido a defesa de uma abordagem interpretativa da investigação, em geral, e dos resultados obtidos, em particular, observámos que durante o decorrer das dinâmicas interactivas se estabelecem pontes de comunicação (traduzidas na potencialidade de interpretar de diferentes formas o que é dito) entre as diferentes díades, bem como entre os alunos e o professor. Esta evidência empírica parece-nos imprescindível para a apropriação de conhecimentos e mobilização de competências. Assim, para além de irmos abordar questões

relacionadas com a intersubjectividade (Wertsch, 1991), ou seja, a negociação de significados partilhados, vamos também analisar questões relacionadas com a linguagem, uma vez que é um dos aspectos essenciais à negociação de significados e que permite, ou não, o estabelecimento de uma arquitectura intersubjectiva. Como nos referem Coll e seus colaboradores (1995), “Apoiando-se em grande medida no uso da linguagem, os participantes conseguem, quando o conseguem, tornar acessível aos restantes a sua própria representação da situação, negociá-la se houver discrepâncias e, eventualmente, modificá-la” (p. 234). Assim, a linguagem desempenha um papel primordial nas interacções sociais estabelecidas.

Após uma leitura atenta de diferentes interacções transcritas verificamos que os graus de intersubjectividade entre os alunos, bem como entre os alunos e o professor, são variáveis. Assim, encontramos múltiplas situações em que a partilha de significados está presente, havendo uma dinâmica social de construção de um sentido comum para os interlocutores (Rommetveit, 1979; Vygotsky, 1997), necessária para a criação de um contexto de aprendizagem profícuo. No entanto, também conseguimos detectar diversas situações em que se verifica um menor nível de intersubjectividade, potencialmente gerador de conflitos, nomeadamente, relacionais, conforme verificámos já na situação anteriormente descrita da Joana e do Artur.

Alguns excertos de interacções iluminam o processo de construção de uma intersubjectividade comum aos interlocutores. A próxima interacção, em análise, decorre entre a Teresa e o Ricardo, alunos que trabalharam colaborativamente a partir do início do 2º período lectivo.

À data de início do projecto, a Teresa tinha 15 anos, vivia com os pais e dois irmãos mais novos, com 9 anos e 1 ano, respectivamente. O pai é empresário agrícola e a mãe é operadora de hipermercado, possuindo, respectivamente o 9º e 4º ano de escolaridade. A Teresa nunca ficou retida e as suas disciplinas favoritas são as Ciências Físico-Químicas e as Técnicas Laboratoriais, pois gosta do trabalho de laboratório e das matérias, que diz serem interessantes. Por outro

lado, as disciplinas de que afirma gostar menos são a Educação Física e Português, sem apresentar motivos para tal. No futuro, gostaria de ser professora de Química ou farmacêutica, porque gosta de ensinar e sentir que está “a fazer algo pelos outros”. Acha a disciplina de Ciências Naturais interessante e tem uma auto-estima académica positiva, considerando que o aproveitamento nesta disciplina é *bom*, por ter revelado poucas dificuldades nos anos de escolaridade anteriores.

O Ricardo, tal como a Teresa, tinha 15 anos de idade. Habitava apenas com o pai, que concluiu o 12º ano e era sócio-gerente numa empresa, tendo uma relação conflituosa com a mãe, por nunca ter compreendido os motivos do divórcio. Nunca ficou retido em qualquer ano de escolaridade. Refere as disciplinas de Inglês e Matemática como muito difíceis, porque “nunca percebo nada”. Gostaria de vir a ser professor de Ciências, por gostar muito da disciplina e da profissão. Tem uma elevada auto-estima académica, considerando-se um bom aluno a Ciências atendendo às “boas notas” obtidas no passado.

A interacção está relacionada com a discussão, em diáde, de uma actividade prática baseada num exercício de inquérito relativo à perspectiva histórica sobre as teorias da origem da vida (ver Anexo 9) em que a discussão sobre a adopção de perspectivas mais ligadas a teorias de geração espontânea, ou da biogénese, se manteve ao longo dos séculos. Ressalvamos aqui que a metodologia de realização da actividade foi um pouco diferente daquelas a que os alunos estavam habituados pois, apesar da realização conjunta das questões, cada par, quando concluía a elaboração de uma determinada resposta, não tinha conhecimento da questão seguinte, na medida em que o texto introdutório desta possuía uma possível resposta à questão anterior.

O excerto a seguir apresentado inicia-se com a discussão da Questão 1, da tarefa atrás indicada.

Os alunos fazem a leitura, em conjunto, do texto relativo à Questão 1.

46 Teresa (T) - *Qual é o problema a que Aristóteles pretendeu responder?*

47 Ricardo (R) - *Pretendeu responder... então... o problema é que... A origem... a origem... como é que se originou...olha, como é que se formam aquelas coisas todas, não é?*

48 T - *Hã? Repete lá de novo, que não percebi o que queres dizer...*

49 R - *Então, vá! Compreender como é que... não te sei explicar de outra forma!*

50 T - *Bem, vamos lá então... [Sequência imperceptível]*

51 R - *Pretende descobrir... descobrir e compreender...*

52 T - *Não, não é isso... temos que por outra coisa... averiguar...*

53 R - *Mas porque não pôr: Pretende descobrir qual a origem... a origem disto ter acontecido?*

54 T - *Pois como explica os tais aparecimentos das moscas, né? Isto é, de moscas, mosquitos... Mas espera... na resposta acho que não fica bem o descobrir porque não se trata bem disso...*

55 R - *Não? Então mas ele não vai descobrir o que aconteceu para as moscas terem...*

56 T - *...Não! Ele vai averiguar através do seu plano como é que elas ali aparecem!*

57 R - *Olha, para mim tanto se me dá... Averiguar ou descobrir, que seja o que quiseses...*

[...]

No início da interacção, o Ricardo começa por esboçar uma resposta à questão que o seu par tinha acabado de ler, embora com bastantes hesitações. No entanto, a resposta parece não ter uma aceitação imediata por parte da sua colega, iniciando-se um processo de negociação acerca do que foi dito por cada um dos elementos da díade. Todavia, a forma como acabou por elaborar o seu discurso (Fala 47), tornou a partilha de significados pouco viável, o que é manifestamente evidente na desistência do Ricardo em tentar, por outras palavras, traduzir o que tinha começado por afirmar (Fala 49). É certo que os alunos vão tentando desenvolver um diálogo perceptível para ambos, de forma a permitir-lhes atingir o objectivo da

tarefa proposta. Tentam viabilizar a comunicação, tornando-se necessário que os interlocutores construam, entre si, uma intersubjectividade comum, “permitindo dar-lhes um significado às mensagens, contextualizando-as, até relacionalmente” (César, 2003, p. 130).

Vários autores têm defendido a perspectiva de que, numa situação de interação, há efectivamente a necessidade de estabelecer uma intersubjectividade, ou seja, um conjunto de pressupostos implícitos entre os participantes (Carugati, & Perret-Clermont, 1999; César, 2003; Hagtvet, & Wold, 2003; Wertsch, 1991), a que não são imunes os papéis de cada um, as expectativas criadas, as referências a discursos anteriores, os aspectos sociais e culturais. De facto, não nos parece difícil encontrar evidências empíricas de que sendo a Teresa uma aluna com resultados académicos superiores aos do Ricardo, seja ela a liderar o processo de discussão das questões, impondo os significados por si construídos e, nomeadamente, a tomar as decisões mais relevantes para a elaboração das respostas. Assim, ela assume, por diversas vezes, a sua posição, de uma forma bastante imperativa, quando refere “*Não, não é isso... temos que pôr outra coisa...*” (Fala 52), quando indica “*na resposta acho que não fica bem*” (Fala 54), ou ainda “*Não!*” (Fala 56), negando o direito ao seu par de sequer completar a sua afirmação e de poder dar a sua opinião e poder participar na co-construção dos significados. Isto mesmo se pode constatar quando o Ricardo põe de parte qualquer possibilidade de negociação ao afirmar “*Olha, para mim tanto se me dá...*” (Fala 57), levando à construção de uma imagem que identifica cada um dos parceiros desta díade. Apesar de alguns autores, como Matusov (2001), afirmarem que a discordância pode ser uma característica do processo intersubjectivo, parece-nos que, no caso presente, tal não acontece, atendendo ao distanciamento, ainda que temporário, de um dos participantes no processo de co-construção de significações próprias.

No entanto, nesta parte do excerto também parece existir um domínio diferente da linguagem por parte destes dois participantes: para ele (Ricardo), descobrir e averiguar são sinónimos; para ela (Teresa), têm significados distintos, pois ela parece ter um léxico mais rico, entendendo melhor quer a subtileza dos diferentes verbos quer a dos próprios conceitos científicos em discussão naquela tarefa. Assim, a incapacidade de co-construção da intersubjectividade pode ter sido devida à diferença entre as competências linguísticas de cada elemento desta díade que não permitiu ao Ricardo continuar a trabalhar na sua zona de desenvolvimento proximal, por esta estar demasiado afastada da de Teresa (Vygotsky, 1997).

É também curioso que esteja bem patente um outro nível de intersubjectividade, agora ao nível das relações professor-aluno. De facto, a Teresa tem bem presente o cuidado a ter na elaboração das respostas que serão posteriormente avaliadas, pelo professor e pelos seus colegas, o que permite afirmar que existe uma construção intersubjectiva ligada às significações que um dado indivíduo pensa que os outros atribuem aos actos em curso (Grossen, 1999) e uma interpretação da tarefa do ponto de vista do professor (Mortimer, & Wertsch, 2003). Assim, concordamos com Grossen (1999), quando refere que uma situação entre uma criança e um teste não é simplesmente binária, pois quem o elaborou e a quem se dirige está presente durante a execução da actividade: realizar a tarefa proposta, como aquelas que se apresentaram aos alunos, é entrar em relação com quem a concebeu, neste caso, o professor. Esta situação está bem patente nesta interacção quando a Teresa tenta elaborar um texto cuidado, com uma linguagem mais próxima da esperada em contexto de sala de aula: *“na resposta acho que não fica bem o descobrir porque não se trata bem disso...”* (Fala 54).

Em seguida, vamos retomar a interacção ocorrida nesta díade, agora a propósito da Questão 2 da tarefa referida, com o objectivo de analisar a dinâmica interactiva sob o ponto de vista intersubjectivo.

58 T – *Então vá!... Deixa-me ler a pergunta... Ó Ricardo... "Indique alguns motivos que expliquem que a teoria da geração espontânea tivesse permanecido como explicação para o surgimento de alguns seres vivos, durante tanto tempo.". Espera aí que eu tenho que ler outra vez, que eu não estou a ver bem...*

59 R – *Nem eu!... É por isso que eu quero ler...*

[Os dois lêem, silenciosamente, em simultâneo]

60 T – *Então é porque é que eles acreditavam nisto...*

61 R – *Não tem nada a ver com isso, minha filha! Temos que ver no texto a resposta...*

62 T – *Ó Ricardo, isto quer dizer porque é que os naturalistas acreditavam na abiogénese!*

63 R – *Olha porquê? Não vês aqui escrito a história do naturalista? Isto aqui dos grãos de trigo!?*

64 T – *... grãos de trigo...??*

65 R – *Sim, que da roupa suja se formavam os ratos... então se isso era verdade, se ele fez isso e se assim aconteceu... é porque é verdade... era nisso que eles acreditavam... mas ele está a perguntar...?... Ó stor, pode chegar aqui?*

66 T – *Mas não sei é se ele está a perguntar é se foi antes de isso ter acontecido...*

[O professor aproxima-se da díade]

67 T – *Ó stor... aqui... só uma questão... aqui é para dizermos porque é que eles acreditavam nesta teoria?!*

68 Professor (P) – *O que vos parece?*

69 T – *Lendo isto fica assim confuso, mas acho que é disso que se trata...*

70 P – *E tu Ricardo? Não tens nada a acrescentar?*

71 R – *Eu concordo com a Teresa.*

72 P – *Então porque esperam? Vamos lá a discutir e a responder à questão...*

[O professor afasta-se da díade.]

73 T – *Então pomos.... Naquela época... Naquela época eles acreditavam... que se tratava de geração espontânea... porque os seres vivos apareciam...*

- 74 R – *Espera... naquela época acreditavam na teoria da geração... porque... o naturalista célebre Jean Baptist, passados 2000 anos de Aristóteles morrer, os biólogos.... Mas, porque é que dizem logo que acreditavam?*
- 75 T – *Então... Porque... Por causa das experiências... Não?... Porque estava provado que tinha sido assim!*
- 76 R – *Por causa das experiências, não é?... Naquela época acreditavam na teoria da geração...*
- 77 T – *E não só... Os estudos também não eram muito profundos...*
- 78 R – *Profundos? [Ri-se]... Que queres dizer com isso, minha filha?*
- 79 T – *Pára Ricardo... Então, na altura a Ciência não estava assim muito desenvolvida era tudo muito simples... Observavam e já está... Eles viam através das experiências, viam que...*
- 80 R – *Era isso que acontecia! Era isso que acontecia...*
- 81 T – *E através dessas experiências feitas...*
- 82 R – *Era isso que eles... Pronto... Era por isso que acreditavam nisso... Teresa, ainda faltam não sei quantas...*
- 83 T – *Então pomos assim (dita): “Naquela época acreditavam na teoria da geração espontânea pois nessa época não podiam fazer estudos muito profundos e através dessas experiências feitas, eram esses os resultados obtidos, a teoria da geração”. Vá, mais alguma coisa?*
- 84 R – *[Lê a resposta escrita] Não, penso que está bem assim... Stor, já está... Next...*

Parece que a discussão desta questão nos apresenta uma dinâmica interactiva diferente da questão anterior. Desde logo, e apesar de se manter o papel preponderante da Teresa na condução da tomada de decisões relativas ao processo formal das respostas a elaborar, o Ricardo tem já um processo mais interventivo, ocorrendo diversas situações de negociação de significados, através de uma discussão mais equilibrada entre ambos os alunos. A esta situação não será irrelevante o facto de, a determinada altura, o Ricardo ter reclamado a presença do professor para tentar ultrapassar uma situação de conflito relacional instalado na díade (Falas 65, 66 e 67). O professor, que

apenas dirige questões à díade no sentido de orientar os alunos para a procura de entendimento comum, parece ter tido aqui um papel fundamental, de forma a levá-los a partilhar significados parciais, relativamente à tarefa e à resolução da questão proposta. Parece resultar, daqui, que a discussão entre os elementos da díade se torna bem mais profícua e estimulante quando ambos procuram uma forma colaborativa de resolver a tarefa, através da partilha de significados comuns. Leva-os a aperceberem-se dos processos inerentes à realização da tarefa que tem de ser executada pelo par e, simultaneamente, a uma reflexão interiorizada usando processos metacognitivos.

Vamos agora transcrever um outro excerto de uma interação desta mesma díade. A discussão gira em torno da elaboração da resposta à Questão 8 da mesma tarefa.

85 T – [Lê a questão da ficha] *Um caso particular aceite por muitos cientistas era o da geração espontânea dos micróbios. John Needham, naturalista inglês e padre jesuíta do século XVIII, sustentava que tinha observado geração espontânea de umas pequenas criaturas em vários caldos nutritivos que tinha preparado. Needham ferveu os seus caldos para matar os microrganismos neles existentes e selou, em seguida, os frascos, por vezes à prova de ar. Após selar os recipientes, aqueceu-os em brasas vivas para esterilizar o ar no seu interior. Nenhuma precaução foram desprezadas, afirmou ele. Em todos os casos, os microrganismos surgiram no interior dos frascos após vários dias. Tendo em conta os resultados obtidos por Redi, como explica o aparecimento destes microrganismos?*

86 R – *Mesmo quando ele.... quando ferve a água e isso tudo?*

87 T – *Porque há microrganismos que resistem a essas coisas, não é?*

88 R – *Porque existem microrganismos que conseguem resistir a altas temperaturas. E essas coisas assim... Atão pronto!..*

89 T – *Não!... Mas é que eles apareciam, passado algum tempo!*

90 R – *Atão pronto... O aparecimento...*

91 T – *Não...mas é que... desapareciam... deixavam de existir, e depois apareciam...*

- 92 R – *E estava selado, o frasco?? Ó stor, o frasco, aqui, estava selado??... Selado na mesma? E explica-se como?*
- 93 P – *Verifiquem o que diz o texto.*
- 94 R – *Ora bolas... O texto... diz “Após selar os recipientes...”, sim, é porque estava... Mas então como é que se forma? Ora, há microrganismos dentro de água, sempre, né? Porque a água... passado algum tempo origina os microrganismos, pois formos!*
- 95 T – *Não!!! Os microrganismos não se formam na água...*
- 96 R – *Atão, deixa-me escrever... tu vais dizendo...*
- 97 T – *Deixa-me ler bem, primeiro... Bem, então pode ser... O aparecimento destes microrganismos*
- 98 R – *Sim.... Que mais?*
- 99 T – *...Dá-se devido ao facto...*
- 100 R – *...Ao facto destes conseguirem sobreviver...*
- 101 T – *Não, escreve antes, conseguirem resistir... Acho que fica melhor... E agora não é resistir às altas temperaturas...*
- 102 R – *Não?*
- 103 T – *Não... não é às altas temperaturas... é resistir às alterações... porque não foi só às altas temperaturas, foram todas as alterações que apareceram por ele ter aquecido os frascos... mas espera...*
- 104 R – *Que foi?*
- 105 T – *Ele aqueceu os frascos e só depois é que os selou, isto quer dizer que o ar em seguida estava em contacto com os frascos...*
- 106 R – *Sim, e que tem isso assim de tão importante???*
- 107 T – *Então, não vês que assim o ar é que leva os organismos com ele?...*
- 108 R – *Que confusão... Bem, diz lá... Rápido, que está quase a tocar!*
- 109 T – *Então fica: é provável que o ar que vem do exterior traga os microrganismos que já lá dentro do frasco acabam por se reproduzir e formar novos microrganismos!*

Começamos por compreender como uma situação descrita num texto pode ser essencial para o despoletar de uma situação de conflito sócio-cognitivo. O significado que se atribui a um texto está directa-

mente relacionado com as nossas interpretações, tendo os contextos uma importância muito significativa (Hoel, 1997). Para o Ricardo, seria impossível um resultado experimental como o que veio a ser verificado nas experiências de John Neddham, descrito no texto da ficha de trabalho, e daí a sua observação espontânea (Fala 86) – “...quando ferve a água e isso tudo?”. Esta questão parece ser essencial para o início de uma discussão em torno da situação apresentada aos alunos e que requer uma negociação regulada pelos interlocutores. Esta situação vem, mais uma vez, iluminar a importância de um acordo entre os pares relativamente ao que se discute.

Revela-se também importante porque, numa situação em que o conflito sócio-cognitivo não permitiu a apropriação de um novo conhecimento (Fala 94), o Ricardo é logo de imediato, contestado veementemente pela sua colega. No entanto, esta não consegue apresentar qualquer justificação cientificamente plausível que negue a convicção do colega. Afinal, e precisamente pela ausência de situação negociada, o Ricardo veio a afirmar explicitamente uma concepção alternativa relativa ao aparecimento dos seres vivos nos frascos de John Needham e, portanto, relacionada com a sua concepção sobre a origem dos seres vivos (segundo ele, estes podem mesmo formar-se espontaneamente na água).

Parece-nos que esta crença não chega a ser mudada devido a uma quase ausência de intersubjectividade entre estes elementos, pois ambos atribuem interpretações diferentes a uma situação analisada em conjunto. Assim, é essencial atingir pontos de partilha na zona interpretativa para que se possam co-construir novos sentidos e significados. Como nos diz Hoel (1997), é nesta zona interpretativa e dinâmica que se estabelece uma reciprocidade entre os interlocutores durante a negociação e interacção de diferentes perspectivas.

Os papéis desempenhados, na procura de um maior rigor da linguagem científica, continuam bem diferenciados: a Teresa lida com a subjectividade da linguagem de uma forma mais aprofundada (Falas 100 e 101, quando distingue entre sobreviver e resistir); o Ricardo

parece encarar este tipo de cuidados estilísticos como um preciosismo da Teresa, mas simultaneamente, solicita que ela dite para ele escrever a resposta da diáde, o que pode significar uma vontade de ele próprio apropriar uma utilização mais fina das designações e da língua.

A incapacidade do Ricardo de construir um nível igualmente aprofundado de intersubjectividade dá origem a um outro aspecto curioso: em qualquer destes dois excertos é ele que gere o ritmo de trabalho e o tempo, recordando quando têm de aumentar o ritmo (Falas 82 e 108).

Por contraponto às situações atrás apresentadas e analisadas, vamos agora mostrar um outro excerto de uma interacção entre uma diáde constituída por duas alunas – a Catarina e a Íris.

A Catarina tem 15 anos e vive com os pais e uma irmã de 9 anos. Os pais possuem como habilitações literárias a escolaridade obrigatória – 9º ano, trabalhando o pai na construção civil e a mãe desempenhando funções como auxiliar de acção educativa, num estabelecimento de ensino. A Catarina nunca ficou retida e afirma preferir a disciplina de Ciências, o que faz com que tenha bons resultados. Gosta de conviver com os amigos e de ler porque *“é sobretudo nos livros que eu sinto que consigo descansar aprendendo e também para me distrair”*. Por extraordinário que possa parecer, após o anteriormente referido, elege a disciplina de Português como a que menos gosta, porque não se sente motivada.

A Íris tem 14 anos, e vive, também, com os pais e uma irmã de 10 anos. O pai é electricista e completou o 10º ano de escolaridade; a mãe é empregada de escritório, possuindo como habilitações literárias o 9º ano. A Íris também nunca ficou retida e gostaria de ser bióloga marinha, porque gosta dos animais marinhos. Elege as disciplinas de Biologia e Química como as preferidas porque estão relacionadas *“com o estudo dos animais, do corpo e do mundo”* e as disciplinas de Português e Matemática como as menos do seu agrado visto que não gosta de ler nem de escrever e porque *“as contas são muito difíceis”*. Consi-

dera-se boa aluna a Ciências porque estuda bastante e teve boas notas, nos 2º e 3º ciclos.

O excerto da interação entre a díade atrás referida, que apresentamos em seguida, ocorreu durante a discussão da tarefa que serviu de introdução à exploração da Unidade de Ensino – “A Origem da Vida” (ver Anexo 8).

110 Iris (I) – [Lê a primeira questão] Qual o tema que está subjacente a esta notícia?

111 Catarina (C) – A origem da vida, não é? O que tu achas? Diz qualquer coisa, vá!

112 I – Claro... se eles andam em busca da vida nas fontes hidrotermais, também me parece que é esse o tema desta coisa.

113 C – Ok, então fica isso... A origem da vida. Agora, defina um possível problema que possa estar na origem da investigação em causa...

114 I – Qual é o problema?... Então, há pelo menos aqui... digo pelo menos duas hipóteses.

115 C – Duas hipóteses? Não estou a entender-te.

116 I – Então há o caso das fontes hidrotermais onde os cientistas pensam que existem estes micróbios e há os dos outros planetas...

117 C – Olha lá... Mas isso são relações que eles estão a fazer na notícia... A questão diz respeito a um possível problema e não a hipóteses...

118 I – Ah, ok, então temos que fazer uma questão, tipo aquilo que fazemos em TLB nos relatórios, não é? Primeiro a questão e depois as hipóteses...

119 C – Mas não acho que tenha que ser uma questão... Tu podes sempre fazer o problema sem teres que pôr uma questão!

120 I – Sim, eu sei... É uma questão de mudares a pergunta para uma frase...mas eu gosto mais de fazer a pergunta... Acho que se torna mais fácil... Por exemplo: Que indícios temos que nos leva a pensar que a vida terá tido origem no fundo dos oceanos?

[...]

Podemos observar como o tipo de dinâmica interactiva entre a Íris e a Catarina tem características específicas diferentes dos excertos de interacções entre o Ricardo e a Teresa.

No excerto atrás transcrito existe um processo dinâmico de construção de interpretação da situação, regendo a forma de actuar, em que cada elemento da díade dá importância ao ponto de vista do outro elemento. Por outro lado, quando existe uma circunstância em que os elementos desta díade discordam, cada um dos elementos explicita, mais detalhadamente, a sua posição relativamente ao assunto que se encontram a abordar (Falas 115, 116, 117), de forma a partilharem a sua própria interpretação com o outro. Decorre um processo em que cada elemento da díade funciona como um suporte recíproco do outro (Hoel, 1997), com o objectivo de co-construir um significado comum.

Como nos diz Hoel (1997), um diálogo é o ponto de encontro entre dois sistemas conceptuais que leva à criação de novos elementos e, portanto, a um entendimento diferente daquele que os indivíduos anteriormente possuíam. Ao ouvir e reflectir sobre o que o outro diz a propósito do assunto em discussão, estamos a levar em linha de conta o ponto de vista do outro e, como nos diz Grossen (1999), a orientar o nosso próprio discurso em função do que o outro pensa e do que esperamos que o outro compreenda. Há, portanto, como que uma orientação do discurso em função do outro. Isto é bastante visível ao longo da interacção entre a Íris e a Catarina quando, por exemplo, discutem sobre a melhor maneira de formular o problema.

Inicialmente, uma das alunas começa por focar que um problema científico deve ser formulado através de uma questão. Mas, rapidamente, o outro elemento do par partilha com ela a sua opinião, afirmando não ser necessário tal formulação. De imediato há uma concordância, pois a interrogação pode facilmente ser transformada numa afirmação. Nesta, como noutras situações (Falas 115, 116, 117

e 118), há discordâncias pontuais e equívocos que são esperados e manipulados (Matusov, 2001), constituindo elementos fundamentais para o estabelecimento de uma intersubjectividade que permite quer progressos cognitivos quer o desenvolvimento de competências sociais.

Podemos também verificar a importância do contexto em termos do processo de negociação da tarefa. De facto, parece ser fundamental que a arquitectura e dinâmica intersubjectiva se situe, também, ao nível da discussão dos significados a atribuir à própria tarefa em negociação. Coll e seus colaboradores (1995) afirmam que, para que haja a possibilidade de comunicação, entre os elementos da diáde, é necessário existir uma partilha, mesmo parcial, da definição da situação e que os alunos devem saber que a partilham. A este nível, a intersubjectividade permite desenvolver um entendimento da tarefa que é debatido e, com ele, a forma como dirigir a tarefa. Não nos parece ter sido por acaso que, quando se gera a discussão em torno de como formular um problema, a diáde acabe a debater o sucedido num contexto diferente, mas em que os conteúdos científicos são semelhantes – no caso, a execução de relatórios na disciplina de Técnicas Laboratoriais de Biologia (Falas 118 e 119). É portanto, iluminado, que os alunos devem ter uma ideia bem precisa do objectivo da tarefa em que estão envolvidos, permitindo, ainda que implicitamente, uma negociação da tarefa (Christiansen, 1997).

Tendo em conta dinâmicas de interacção tão distintas, constatamos também que o papel da intersubjectividade é de grande importância em termos de uma intrasubjectividade, no sentido em que um indivíduo dialoga interiormente consigo próprio, o que permitirá, de acordo com Vygotsky (1997), o desenvolvimento da linguagem e do pensamento. De facto, em termos globais, podemos verificar que os resultados académicos dos elementos destas duas díades são diferenciados. Se, por um lado, quer a Íris quer a Catarina são alunas cujo desempenho académico é elevado, em termos de trabalho colaborativo e de trabalho individual, o mesmo já não acontece com os elementos da diáde constituída pela Teresa e Ricardo. A Teresa é, também, uma

aluna autónoma, com elevada capacidade de análise das situações e com avaliações, ao nível do trabalho colaborativo e individual, de nível *bom*. No entanto, o Ricardo que, como vimos, evita negociar explicitamente as suas interpretações e as do seu par, é um aluno com índices de participação na aula irregulares e com níveis de desempenho bastante menos conseguidos que os das restantes colegas referidas.

Assim se, por um lado, pensamos que tal está longe de se dever apenas ao papel da intersubjectividade no desenvolvimento de capacidades e competências nestes (e noutros) alunos, não podemos deixar de constatar a relação que é iluminada pelas evidências empíricas recolhidas. Como nos refere Rijsman (2001), aprender traduz-se numa transição do funcionamento interpessoal para o intrapessoal, que envolve negociar uma situação intersubjectiva com um elemento mais competente. Alguns estudos efectuados por Tudge e Rogoff (1995) apoiam esta perspectiva. Estes autores chegam mesmo a afirmar que “As diferenças no grau de intersubjectividade atingidas pelos interlocutores poderão explicar algumas diferenças nos resultados obtidos” (p. 122), nomeadamente, em termos de desenvolvimento cognitivo. Além disso, nem o conflito sócio-cognitivo, nem a resolução conjunta de um problema podem servir para aumentar as capacidades da criança ou alterar o seu ponto de vista, a menos que os participantes estabeleçam algum grau de intersubjectividade e dêem oportunidades para a troca de ideias, ou para a implicação conjunta da tarefa a executar. Através dos casos exemplificados, podemos também inferir que os pares mais competentes das diferentes díades também podem progredir (Correia, 2001), não sendo apenas os pares menos competentes a ter essa possibilidade. De facto, explicitar os seus próprios raciocínios e concepções, também é uma forma de aprender e de desenvolver competências, tornando-se o trabalho colaborativo uma oportunidade de qualquer um dos elementos, de uma determinada díade, progredir social e cognitivamente.

Quando falamos de questões relacionadas com a intersubjectividade, falamos da importância da linguagem na construção de signi-

ficados. Numa abordagem sociocultural da mente, a linguagem é fundamental para o desenvolvimento das funções cognitivas superiores como, por exemplo, o pensamento. De acordo com Vygotsky (1997), a linguagem tem também grandes potencialidades semióticas, como no desenvolvimento de conceitos e na transição do discurso social para o discurso egocêntrico. No caso presente, vamos debruçar-nos sobre a linguagem mas, tendo decorrido a investigação num contexto de uma sala de aula de Ciências, vamos prestar mais atenção à relação entre o desenvolvimento de uma linguagem científica, encarada como um tipo de “linguagem social” (*social language*) (Wertsch, 1991) e a literacia científica.

De acordo com diversos autores, entre eles, Wellington e Osborne (2001), levar os alunos a apropriarem-se e a desenvolverem uma linguagem científica, a que corresponde uma linguagem social por ser partilhada por uma comunidade específica, contribui para formar cidadãos mais informados e críticos, permitindo aumentar o interesse dos alunos para a aprendizagem da Ciência, desenvolvendo competências ligadas à argumentação. No entanto, estes mesmos autores, ressaltando a grande importância da linguagem no desenvolvimento do pensamento e da literacia científica, afirmam também que, na generalidade, os professores de Ciências dão pouca importância às questões relacionadas com a linguagem.

Precisamente porque apoiamos também esta perspectiva, grande parte das tarefas desenvolvidas no âmbito da presente investigação teve por base a leitura de textos e a elaboração de respostas escritas, após discussão em diade, sobre as questões colocadas. Afinal, e de acordo com o que já referimos, é utilizando a linguagem e através dela que os alunos e o professor tentam atingir um grau de intersubjectividade que possibilite a comunicação.

Porque um dos nossos objectivos era colocar os alunos a discutir sobre Ciência, passamos a apresentar um excerto de uma outra interacção, entre a Íris e a Catarina. O excerto diz respeito à discussão

da questão – “Discuta a importância da troca de ideias e opiniões dentro da comunidade científica” (ver Anexo 8).

121 I – *Então aqui é claro que se tem que falar que os cientistas são todos muito diferentes...*

122 C – *Sim, lembraste daquela coisa de termos falado das características de eles serem persistentes, interessados, imaginativos...*

123 I – *Sim, nas características psicológicas...*

124 C- *Sim, é isso, é isso... Ora, as pessoas não são todas iguais... Todos diferentes, todos iguais [riem-se]... Assim, através da troca de ideias e opiniões diferentes é mais fácil chegar a um consenso...olha, como nós aqui... que é díades, díades e mais díades... cada um diz o que pensa e o que quer e depois discutimos todos estas coisas...claro que não é mesmo igual, mas...*

125 I – *É mais ou menos isso, sim! Então podemos dizer que eles elaboraram hipóteses e teorias... mais elaboradas... em que toda a gente entra em consenso.*

126 C- *Então pomos assim: Através da troca de ideias e opiniões dentro da comunidade científica é possível formular hipóteses mais elaboradas e que façam que toda a gente entre num consenso.*

127 I – *Ok, acho que tá fixe...Stor, terminámos.*

Como podemos observar as alunas debatem uma questão relacionada com a dimensão psicológica da construção da Ciência (Ziman, 1984), estabelecendo um paralelismo com o trabalho colaborativo em que se elas se encontram envolvidas, acabando a Catarina por referir “*olha, como nós aqui... que é díades, díades e mais díades... cada um diz o que pensa e o que quer e depois discutimos todos estas coisas... claro que não é mesmo igual, mas...*” (Fala 124). A colega corrobora a sua afirmação mas, salienta, no entanto, que existem algumas diferenças. Curiosamente, uma afirmação do mesmo teor é também referida por um informador privilegiado – o David, quando no decorrer da entrevista semi-estruturada e a propósito da importância que para ele teve o trabalho em díade, afirma:

“Porque eu acho que... Acho que devemos ouvir as opiniões dos outros, o trabalho em diáde é sempre com opiniões diferentes... Cada opinião nós temos que chegar a um consenso, discutir isso até chegarmos a uma resposta... É como se deve passar com os cientistas... Eles não têm todos a mesma opinião sobre tudo... Depois discutem e.... e acabam por chegar a um consenso, acho eu! E acho que isso também nos leva a aprofundar mais os conhecimentos”.

Parece-nos, relevante a discussão em pares das questões e a posterior elaboração escrita de uma resposta, resultante do encontro de consensos entre os elementos da diáde. Isto permite aos alunos utilizarem os termos e conceitos mais ligados ao conhecimento científico, ou usarem palavras mais comuns, mas noutros contextos, levando-os a apropriarem-se de uma linguagem social diferente daquela que encontram em situações mais familiares. Como defendem também Wellington e Osborne (2001), levar os alunos a discutir e a redigir as suas próprias respostas a questões colocadas quer pelo professor quer por outros colegas da turma, para uma discussão posterior ao nível do grupo-turma (aquilo que no projecto *Interação e Conhecimento* designamos por discussão geral), é muito útil para a aprendizagem da linguagem usada em Ciência e para o desenvolvimento da literacia científica. Podemos constatar que há um elevado grau de abstracção em termos processuais e conceptuais em algumas das respostas elaboradas pelos alunos, já mostradas em excertos anteriores. Discutir questões relacionadas com o processo de construção do conhecimento científico ou conceitos de elevado nível conceptual potencia que os alunos explorem as suas opiniões, permitindo-lhes aferir os termos e as palavras mais adequadas a utilizar. Possibilita desenvolver, simultaneamente, a linguagem científica e o pensamento autónomo, sendo fundamental, por isso mesmo, dar oportunidades aos alunos para desenvolverem competências sociais de comunicação e colaboração (Ogborn, Kress, Martins, & McGillicuddy, 1996; Wellington, & Osborne, 2001).

4.2.3 Argumentação

Parece-nos que a ocorrência de discussões entre alunos e entre estes e o professor, na aula de Ciências, é de primordial importância. De facto, as estratégias de discussão levam os alunos a verbalizar o seu pensamento, a concretizá-lo através da utilização de palavras, sendo uma oportunidade para desenvolver e empregar a linguagem científica (Cappechi, 2004). Assim, permite-nos ter acesso às ideias dos alunos a respeito dos diferentes assuntos abordados na sala de aula. Autores como Wellington e Osborne (2001) afirmam que, pela discussão em pares ou ao nível do grupo-turma, os alunos desenvolvem o seu sentido crítico, através da análise dos pontos de vista dos outros, sendo que desta forma são envolvidos no processo de construção da ciência escolar, desenvolvendo, entre outras, competências de argumentação.

Neste projecto de investigação, e através do recurso às diferentes tarefas propostas ao longo de todo o ano lectivo, foi nosso intuito envolver os alunos em actividades de discussão que promovessem competências ligadas à argumentação. Alguns autores, como os anteriormente citados, ou ainda Newton e seus colaboradores (2004), têm defendido acerrimamente as práticas argumentativas na educação em ciências. Segundo eles, “pedagogias que promovem a argumentação permitem uma efectiva educação em ciência” (p. 97), pois a argumentação desempenha um papel fundamental na construção das ligações plausíveis entre as conjecturas dos cientistas e as evidências empíricas recolhidas.

Daqui ressalta, mais uma vez, a importância da linguagem e, nomeadamente, da apropriação da linguagem social da ciência escolar para a educação em ciência. Alguns estudos, como os efectuados por Kuhn, Shaw e Felton (1997), foram realizados com o objectivo de compreender os efeitos da discussão, em díade, de determinados assuntos e, posteriormente, avaliar a qualidade do raciocínio argumentativo de cada um dos elementos das diferentes díades. Através das investiga-

ções realizadas estes autores recolheram evidências empíricas das potencialidades das interações em díade na melhoria qualitativa do raciocínio argumentativo.

Os resultados obtidos na presente investigação permitem corroborar as evidências empíricas obtidas por Kuhn e seus colaboradores (1997). De facto, no início do ano lectivo apercebemo-nos que uma grande maioria dos alunos apresentava raciocínios argumentativos pouco elaborados, sem justificações ou com justificações pouco fundamentadas. No entanto, através dos dados registados ao longo do ano lectivo pudemos constatar que, na generalidade, a qualidade argumentativa foi sofrendo melhorias sucessivas, o que vem corroborar que se trata de um processo relativamente longo. Para que os alunos possam melhorar as suas competências argumentativas, devem ser-lhes proporcionadas oportunidades para elaborarem conjecturas e argumentações, durante diferentes actividades de discussão (Wellington, & Osborne, 2001).

Em seguida, iremos apresentar três excertos de interações, para as analisarmos sob a perspectiva da argumentação. Os três excertos apresentados foram seleccionados atendendo às características particulares das díades, que permitiram criar diferentes dinâmicas argumentativas. Estes excertos dizem respeito a interações decorridas na sequência da realização da tarefa *“Os pressupostos das 3 hipóteses explicativas da Origem da Vida”* (ver Anexo 11). Esta tarefa, que foi adaptada de uma outra, originalmente concebida por Praia e Coelho (1999), teve por objectivo criar confrontos, entre os elementos de cada díade, e levar os alunos a defender, através da argumentação, “um determinado modelo e a respectiva hipótese explicativa (heterotrófica, autotrófica e cosmozóica)” (p. 207) em detrimento das outras. As aulas em que foram gravadas estas interações decorreram em Março de 2001.

Vamos começar por apresentar uma interacção que decorreu entre o Gonçalo e a Liliana. Estes alunos, com 15 anos, fizeram toda a escolaridade no Ensino Básico sem qualquer retenção. Os pais do

Gonçalo exercem as profissões de carpinteiro – pai (6º ano), e de empregada de balcão – mãe (9º ano). As disciplinas que ele mais aprecia são a Educação Física, o Inglês e as Ciências Naturais, por serem aquelas em que *“me sinto mais à vontade”* e as que de que menos gosta estão ligadas à área das Humanidades – Francês e História – porque são *“as que eu tenho mais dificuldades”*. O Gonçalo gostaria de ser biólogo marinho, por gostar do mar e dos animais e, por isso mesmo, gosta muito disciplina de Ciências, na qual se considera um aluno razoável, *“porque as notas que eu tive sempre foram médias”*.

No início do ano lectivo, e através da análise às respostas dadas ao instrumento de avaliação de competências (ver Anexo 3), o Gonçalo revelou que era capaz de analisar, interpretar e avaliar informações, comunicava as suas ideias de uma forma lógica e clara e mostrou saber expressar-se, por escrito, ainda que utilizando uma linguagem simples. Apresentava, no entanto, algumas dificuldades em defender ou argumentar os seus pontos de vista, tendo também mostrado algumas dificuldades em fazer inferências e na elaboração de raciocínios lógico-dedutivos. Ao longo do ano, foi revelando maior confiança nas suas capacidades e empenhou-se com mais afinco nas tarefas realizadas com o seu par. No entanto, foi um aluno que revelou algumas dificuldades na apropriação de conhecimentos, com repercussões na classificação atribuída no final do ano – dez valores – e na prova global realizada a nível de escola – oito valores, tendo transitado para o 11º ano de escolaridade, apesar de não ter progredido na disciplina de Matemática e ter tido um nível inferior a dez valores na disciplina de Ciências Físico-Químicas.

A Liliana, vivia com os pais que exerciam as profissões de marceneiro (pai) e auxiliar de serviços gerais (mãe), e que tinham como habilitações académicas o 4º e o 6º ano, respectivamente. Era uma aluna com uma elevada auto-estima académica porque terminou o Ensino Básico com classificações finais elevadas, razão pela qual não tem disciplinas de que goste menos. Como ela própria nos diz *“nos anos anteriores, tive sempre interesse logo percebia bem a matéria e*

gostava de aprender, o que me fazia ter boas notas”. Gostaria de vir a ser pediatra, por gostar muito de crianças, e as suas disciplinas preferidas são a Matemática e o Inglês, porque “gosto muito de fazer cálculos e de raciocinar e porque o Inglês é uma língua muito importante...”. Diz gostar muito de investigar, de descobrir coisas novas e de comunicar com outras pessoas para conhecer outras culturas. Acha a disciplina de Ciências muito interessante porque “estamos sempre a descobrir novas justificações relacionadas com a vida (o porquê das coisas funcionarem e existirem)”.

A Liliana mostrou, no início do ano, que apesar de ser pouco criativa, utilizava um raciocínio lógico-dedutivo desenvolvido, conseguindo elaborar hipóteses e emitir juízos de valor sobre elas, utilizando argumentações fundamentadas. Nas respostas ao instrumento anteriormente referido (ver Anexo 3), recorria a uma linguagem clara, bem como a um vocabulário rico e variado. Ao longo do ano, revelou ser uma aluna aplicada e empenhada nas tarefas propostas, tendo sempre uma participação activa nas aulas, quer na colaboração com o seu par quer em termos de intervenção ao nível das discussões gerais.

O Gonçalo e a Liliana constituíam uma díade desde o início do ano lectivo pelo que, quando esta interacção foi gravada, já estavam a trabalhar juntos há 5 meses.

383 Gonçalo (G) – Bem, então ‘bora lá!

384 Liliana – E então o que é que tu achas? Qual delas te parece a que explica melhor?

385 G – Olha antes... O que quer dizer trófico?

386 L – É o nível que ocupa na cadeia alimentar...

387 G – Hã?

388 L – Por exemplo, as plantas são autotróficas.

389 G – ...são auto...

390 L – Sim, as plantas... São elas que fabricam o seu alimento

400 G – Ah sim, lembro-me de ter estudado isso...

401 L – Sim, por isso estão no primeiro nível trófico, entendes?

402 G – Sim, sim...

- 403 L – Bem, mas voltando à questão: “*Seleccione a hipótese explicativa (teoria) com a qual mais se identifica*”. Qual é que te parece?
- 404 G – *Então é a primeira... A cosmozóica!*
- 405 L – *É a primeira?*
- 406 G – *É.*
- 407 Professor (P) – *Não se esqueçam de escrever os argumentos que vos levam à escolha da opção que para vocês melhor responde aos problemas levantados ...[Dirigindo-se a toda a turma.]*
- 408 L – *Bem, até podemos escolher a primeira, mas temos que arranjar bons motivos para ter escolhido essa e não as outras! Porque escolheste a um?*
- 409 G – *A um?*
- 410 L – *Sim, não disseste que escolhias a um?! Porquê?... Porque achas que foi assim... um... coisinho que veio...?*
- 411 G – *...não gosto das outras!*
- 412 L – *Não? Não gostas das outras? E achas que dessa forma podes arranjar argumentos? [Risos.]*
- 413 G – *Pois....eu acho que a vida veio de outro planeta...*
- 414 L – *Mas que provas é que tens disso?*
- 415 G – *Não sei se existem...*
- 416 L – *Mas achas que se não existissem provas científicas que não se tinha já descoberto a existência de vida fora da Terra?*
- 417 G – *Achas que não existe vida noutros planetas? Eu acho que sim!*
- 418 L – *Pois...então foram os extraterrestres que vieram cá pô-la...*
- 419 G – *Não estou a dizer isso....mas é uma hipótese, não achas? Vá, acho todas as hipóteses bastante importantes... Por exemplo, a última...*
- 420 L – *Porquê?*
- 421 G – *Sei lá...*
- 422 L – *Pois, mas temos que justificar, que argumentar... como vamos fazer? Como é que uma coisa complexa... Como é que surgiu uma coisa complexa assim de repente? Não é... do mais simples para o mais complexo?*
- 423 G – *...ou então veio do espaço...*

424 L - ...achas que os primeiros seres vivos não teriam sido capazes de sintetizar as substâncias orgânicas?

425 G - Claro que não!

426 L - Porquê?

427 G - Não achas que nessa altura na Terra era tudo muito simples?

428 L - Acho....

429 G - Então, ou veio do espaço, ou então era tudo muito simples no princípio...

430 L - Pois, também acho! Consegui convencer-te, foi?

431 G - Foi! [Risos]

432 L - Afinal a última parece-me ser a mais evidente...

Resolvemos transcrever este extracto atendendo ao nível de linguagem utilizado e à perspectiva dialógica que está presente ao longo da interacção. Começamos por achar interessante ser o elemento da díade que funciona como par mais competente (Vygotsky, 1978) que inicia o processo interactivo dialógico (Mortimer, & Scott, 2003) (Fala 383). Está, também, bem patente o interesse demonstrado pela Liliana em saber qual é a opinião do seu par e em tentar compreender os seus argumentos para a opção tomada. A Liliana começa precisamente por perguntar ao Gonçalo “*E então o que é que tu achas? Qual delas te parece a que explica melhor?*” (Fala 384), traduzindo uma adesão ao contrato didáctico que regula o funcionamento das interacções e que pressupõe a importância de ouvirmos a opinião dos outros e o papel essencial de coordenação e confronto de pontos de vista, numa construção mais rica do conhecimento.

Provavelmente, antevendo que, se expressasse imediatamente a sua opinião o Gonçalo se limitaria a concordar sem ter ele próprio de assumir uma posição e defendê-la, a Liliana opta por, à semelhança do professor, colocar questões ao Gonçalo, dando-lhe uma mensagem indirecta de que teria de responder e argumentar. Esta actuação é ressaltada por Kuhn e seus colaboradores (1997), quando referem que o levantamento de questões levam o outro elemento da díade a desenvolver o seu raciocínio argumentativo, pois há uma identificação dos

critérios que permitem uma fundamentação da alegação defendida, passando estes novos elementos, por vezes, a integrar novas argumentações.

Achamos também importante o progresso efectuado pelo Gonçalo, desde o início do ano lectivo, pois durante os primeiros meses de aulas (essencialmente, durante o 1º período), este aluno raramente assumia a posição de partilha de opiniões e conhecimento, por ter atribuído o papel de par mais competente à sua colega e, talvez, por ter interiorizado que tendo ela melhores resultados académicos não valeria a pena dar a sua opinião sobre os conteúdos científicos tratados na sala de aula.

Depois, talvez por uma crença que ele próprio não sabe fundamentar, o Gonçalo acaba por seleccionar a primeira hipótese – hipótese cosmozónica – como a que melhor conseguia responder ao problema da origem da vida. No entanto, e porque a Liliana não estaria de acordo com esta decisão, solicita ao seu colega que argumente, justificando a sua posição. Aparentemente, tem o objectivo dela se poder descentrar do seu próprio ponto de vista e, desta forma, poder apropriar outras maneiras de conceptualizar a origem da vida. Parece-nos que tal se compreende quando a aluna questiona o colega com um “*É a primeira?*” (Fala 405) e quando mais tarde refere “*Bem, até podemos escolher a primeira, mas temos que arranjar bons motivos para ter escolhido essa e não as outras!*” (Fala 408).

Achamos importante que a Liliana tenha compreendido, desde o início, que provavelmente o objectivo da tarefa proposta pelo professor não era tanto a escolha efectuada por cada um, mas antes a capacidade que cada um tinha de argumentar e defender a sua escolha, face às restantes hipóteses. E, constatamos que a resposta dada pelo Gonçalo – “*...não gosto das outras!*” (Fala 411) não satisfaz a colega. De imediato, ela contesta tal fundamentação, questionando-o sobre se, de facto, se pode considerar a questão do gosto como um argumento, tendo em consideração que se trata de uma tarefa a ser realizada numa aula de Ciências. Para ela, um elemento tão subjectivo

como “o gosto” não deve estar presente num raciocínio argumentativo científico, apesar de poder ser um critério de selecção.

Esta concepção da construção do conhecimento científico como devendo ser algo baseado em evidências empíricas é algo que nos parece estar bem patente na resposta da Liliana, quando pergunta ao colega “*Mas que provas é que tens disso?*” (Fala 414). Portanto, para a Liliana, as evidências empíricas existentes ou ausentes são base de sustentação de uma possível argumentação, naquilo que Toulmin (1958, citado em Cappechi, 2004) denomina como sendo a fundamentação (*backing*) do raciocínio argumentativo. Posteriormente, o Gonçalo é levado a defender a sua posição de outra forma, afirmando a crença na existência de vida noutros planetas e na possibilidade de contaminação do planeta Terra com vida de origem exógena. No entanto, acaba por ceder à sua própria fraca argumentação ao não conseguir elaborar uma justificação (*warrants*) clara e que consiga colocar em causa as duas outras hipóteses. Desta forma, chega a afirmar que acha todas as hipóteses bastante importantes (Fala 419), acabando por decidir que a hipótese heterotrófica também lhe parece uma explicação possível. Nesta altura, e porque nos parece que seria talvez a hipótese que mais se adequava à explicação possível da origem da vida para a Liliana, é ela mesma que acaba por tentar argumentar, tentando convencer o seu par através da fundamentação de que a Terra primitiva era um planeta muito simples, o que não seria compatível com a existência de seres que conseguiriam produzir matéria orgânica e que, necessariamente, seriam seres com um certo grau de complexidade interna. Com esta fundamentação baseada num raciocínio lógico-dedutivo, o Gonçalo acaba por aceitar a opinião da colega, sem qualquer outro tipo de confronto.

A interacção que a seguir se transcreve decorre entre um outro par: a Lígia e o Alexandre. Ela tinha 15 anos e vivia com os pais, que tinham como habilitações académicas o 12º ano e eram empresários, e com um irmão de 4 anos de idade. Nunca ficou retida anteriormente e como disciplinas preferidas indicou as Ciências Físico-Químicas, as

Técnicas Laboratoriais e a Matemática, porque *“gosto das matérias”* A Lígia gostaria de vir a desempenhar a profissão de pediatra ou farmacêutica. Considerava-se uma boa aluna na disciplina de Ciências, *“porque até agora tenho compreendido bem as matérias e tido boas notas”*. Em termos de desenvolvimento de competências, mostrou que elaborava textos com encadeamento lógico, com um vocabulário variado e com alguma criatividade. Conseguiu argumentar e defender as suas opções, tendo mostrado menos facilidade em elaborar raciocínios hipotético-dedutivos. As suas respostas estavam, no global, bastante adaptadas aos objectivos das questões do instrumento de avaliação de competências.

O Alexandre pareceu-nos, num primeiro contacto, um aluno simpático mas algo problemático. Desinteressado e com pouca motivação para a escola, apenas dava continuidade aos estudos por insistência dos próprios pais, conforme nos confidenciou logo no final da primeira aula. Vivia com os pais e com dois irmãos, de 8 e 14 anos, sendo ele o filho primogénito. O pai, vendedor de profissão, concluiu o 9º ano, e a mãe, doméstica, concluiu o 10º ano. Confuso e sem grande informação, refere que não sabe que profissão gostaria de vir a exercer, apesar de gostar da disciplina de Ciências Naturais, *“porque gosto muito do meio ambiente e dos seres vivos”*. Considerava-se, ainda, um bom aluno nesta disciplina porque teve uma classificação final de 5 (numa escala de 1 a 5), no final do 8º ano (ano de escolaridade em que a disciplina de Ciências Naturais era terminal, no ano lectivo de 1999/2000). Ao nível das competências, o Alexandre conseguiu efectuar a análise, interpretação e avaliação de informação e de defender, argumentando, os seus pontos de vista, apesar de utilizar um vocabulário limitado e pouco variado. No que diz respeito às tarefas executadas no início do ano, mostrou pouca criatividade e algumas dificuldades em elaborar raciocínios hipotético-dedutivos.

O excerto que se segue, tal como já anteriormente referido, diz respeito à discussão da mesma tarefa relativa à interacção anteriormente apresentada do Gonçalo e da Liliana.

- 350 Lígia (L) – *Como é que escolheste?*
- 351 Alexandre – *Fiz pim-po-ne-ta e calhou esta (Hipótese heterotrófica)... [Ri-se]*
- 352 L – *Ó pá... Pára... [Ri-se]... O problema é discutir...*
- 353 A – *Hã?*
- 354 L – *Como é que nós vamos... Porque é que escolheste a terceira hipótese?*
- 355 A – *... Ó pá... porque escolhi... não sou capaz de...*
- 356 L – *Hum?*
- 357 A – *... Os organismos simples.... depois foram ficando mais complexos com o tempo... lá com as coisas do ambiente e foram mudando.... é a mais... é a mais...*
- 358 L – *.... A que faz mais lógica?...*
- 359 A – *... Pois.*
- 360 L – *De facto, num planeta simples não me parece que tenham aparecido de repente logo seres que sintetizam as substâncias orgânicas!*
- 361 A – *Pois, por isso a segunda não pode ser...*
- 362 L – *Ó Alexandre, e a primeira também não, porque senão também existia vida noutros planetas...*
- 363 A – *Na primeira hipótese?*
- 364 L – *Sim...*
- 365 A – *Bem, então, por exclusão de partes!...*
- 366 L – *... Por exclusão de partes... fica a terceira.*

Parece-nos que a construção dialógica envolvida neste excerto é manifestamente diferente da interacção anterior. Estes alunos apresentam um nível de linguagem menos elaborado, mas simultaneamente é interessante o processo de selecção da terceira hipótese e a argumentação utilizada. A realização da tarefa é feita, mais uma vez, através de um processo interactivo e dialógico (Mortimer, & Scott, 2003), em que os alunos discutem os seus pontos de vista, ainda que pareça que, para justificar a sua alegação – a de que a hipótese heterotrófica será a mais plausível para compreender a origem da vida, utilizem

duas fundamentações baseadas em suposições: a primeira, que a produção de substâncias orgânicas não seria possível num planeta tão simples como a Terra primitiva; e a segunda, de que não existindo vida noutros planetas será de eliminar qualquer hipótese exógena. Atendendo, no entanto, ao enquadramento teórico elaborado por Toulmin (1958, citado em Cappechi, 2004) para a análise e elaboração de um argumento, parece que estes alunos conseguiram argumentar, eliminando as hipóteses que lhes pareceram menos fundamentadas cientificamente.

O terceiro e último excerto que apresentamos em seguida, ocorreu entre o Artur e a Joana e refere-se à realização da mesma tarefa anterior. Relativamente a esta díade, cuja caracterização base foi apresentada anteriormente (pp. 132-133), podemos afirmar que, atendendo às características pessoais dos elementos que a constituem, a dinâmica interactiva apresenta características particulares. O processo de discussão segue uma abordagem comunicativa interactiva e de autoridade (Mortimer, & Scott, 2002, 2003; Scott, 2004), visto que o Artur tenta fazer prevalecer, acima de tudo, os seus pontos de vista, não dando particular atenção às fundamentações apresentadas pelo seu par.

450 Artur (A) – *Ó stor, mas aqui não é para escolher das três?*

451 Professor (P) – *O que é que lá diz? Lêem e depois escolhem com base nos argumentos!*

452 Joana (J) – *“Tás a ver? Eu bem te dizia... Não acreditas em mim...*

453 A – *Cala-te, Joana! Bem, vamos ler.* [Lêem silenciosamente o texto]

[...]

454 A – *Atão vá... Qual é que escolheste?*

455 J – *Ainda não escolhi!... Ainda não cheguei a essa parte!*

456 A – *Ainda não?*

457 J – *...Deixa-me pensar primeiro...*

[...]

- 458 J – Pronto, Artur... Já pus a primeira e agora? Qual é que tu escolheste?
- 459 A – Escolhi a terceira!
- 460 J – A terceira? Porquê?
- 461 A – Não discuto! Eh pá, é a terceira e mais nada...
- 462 J – Ó Artur, vamos lá... Sabes bem que temos que fazer isto os dois!
- 463 A – Bem, a primeira não pode ser!... A primeira não pode ser porque não estou a ver os esporos a resistirem às condições do espaço!
- 464 J – Porque dizes isso? Eu por acaso acho que é a primeira... Os microrganismos podem ter-se formado fora da Terra...
- 465 A – Está errado, Joana.... A minha está certa... É essa que pomos e mais nada, já te disse, não sejas teimosa!
- 466 J – Porque eu acredito... porque eu acredito que... os seres vivos tenham vindo de outra galáxia, talvez...
- 467 A – Não, mas de outra galáxia como? Eu não concordo, porque acho que... Acredito na evolução e acho que é... é pouco provável haver um meteorito ou alguma coisa que tenha transmitido seres e que tenham evoluído na Terra. Acho isto muito pouco provável!
- 468 J – É assim... Achas que eu escolhi a primeira?
- 469 A – Não, por acaso eu escolhi a terceira
- 470 J – Artur, eu acho que a vida teria evoluído de seres mais simples para seres mais complexos, mas fora da Terra.
- 471 A – Ah então já concordas comigo... Eu bem te dizia que tinha razão!
- 472 J – Não... Eu acho que a hipótese exógena também pode ser bem possível!
- 473 A – Ó Joana! Cala-te... Vamos lá responder a isto....
- 474 J – Então, mas porque é que não pode ter surgido a vida primeiro noutra planeta e depois tenha vindo para a Terra?
- 475 A – Granda carola.... tens cá uma imaginação.... Tu andas a ver é muitos filmes! Andas a sonhar com extraterrestres, pá!
- 476 J – Ó, lá estás tu!

477 A – *É a terceira, sem mais discussões... E os argumentos que vamos por é: é a hipótese mais lógica porque se a Terra era primitiva não seria possível terem aparecido logo seres vivos muito complexos...*

478 J - *... a não ser que viessem de outro planeta!*

479 A – *Ó Joana... não vês que estamos a falar sobre a origem da vida? Assim, não resolves nada porque se ela não surgiu na Terra como terá aparecido num outro planeta? Não vês que ainda não se descobriu vida em mais nenhum planeta?*

480 J – *O que não quer dizer que não exista...*

481 A – *Nesta díade quem manda sou eu! Fica como eu quero e prontos...*

Nesta interacção podemos observar como, de facto, o Artur tenta convencer o seu par de que a fundamentação para a sua escolha é, de facto, a melhor, sem levar em consideração o que a sua colega tem para dizer em defesa da opção por si seleccionada. Só na parte final, o Artur tenta apresentar os seus fundamentos para justificar a selecção por si feita (hipótese heterotrófica). Numa fase inicial da interacção, o Artur diz expressamente à sua colega que se recusa a discutir a opção dela ao afirmar, de uma forma bastante autoritária, que “*Não discuto! Eh pá, é a terceira e mais nada...*” (Fala 461). Em seguida, tenta refutar a opção feita pela Joana, mas sem conseguir arranjar fundamentos suficientes que consigam convencê-la de que também pode ter razão ao afirmar: “*...A primeira não pode ser porque não estou a ver os esporos a resistirem às condições do espaço!*” (Fala 463). De tal forma sobressai a forma autoritária (até mesmo, verbalmente agressiva) com que o Artur se dirige à colega que, no final da interacção, nem ele aceita o ponto de vista dela, nem a Joana abdica dos seus argumentos. Isto faz diminuir a qualidade argumentativa na medida em que não se tem em consideração os pontos de vista em possível conflito, nem se aprende a lidar com eles: uma das grandes potencialidades da argumentação na aula de Ciências que permite, nomeadamente, desenvolver o pensamento crítico. No entanto, parece, também, de

realçar uma evolução nítida, por parte da Joana, no sentido de uma maior afirmação pessoal (de não se deixar esmagar pelo autoritarismo do Artur), e de uma maior persistência na tarefa e nas tentativas de interagir com ele. Assim, do ponto de vista da auto-estima académica positiva e das competências sociais há um nítido progresso por parte da Joana.

Se explorarem as suas visões e as dos seus parceiros, os alunos podem aprofundar a utilização da linguagem social da ciência escolar e o pensamento autónomo (Wellington, & Osborne, 2001), pelo que uma argumentação dialógica (Newton et al., 2004) promove a formação de cidadãos participativos e críticos numa sociedade pluralista, onde todos têm uma voz que merece ser ouvida e respeitada. Como nos diz Lemke (1997), as aulas devem ser organizadas de forma a dar voz aos alunos, dando-lhes oportunidades para praticarem a elaboração de raciocínios e a argumentação. Isto mesmo se compreende através dos questionários de avaliação do projecto respondidos pelos alunos quando, relativamente ao trabalho em díade e à oportunidade que têm de ter uma voz na sala de aula, referem que o projecto deveria ter continuação *“para incentivar os alunos a estudarem mais, pois a sua intervenção nas aulas é maior”* (Paulo) ou, *“porque é uma forma menos cansativa de aprender, ao mesmo tempo que falamos, aprendemos”* (Liliana). Por outro lado, sempre que surgiram situações em que os respectivos pares eram menos colaborativos, referem que teria sido importante saber o que eles pensavam, como nos diz a Helena: *“...quando eu fiquei com o Pedro, este por vezes não pensava lá muito, e quando lhe perguntava algo, respondia que o que eu pensava estava bom...! Se é um trabalho em díade devia ser pensado pelos dois.”*.

No primeiro exemplo que analisámos ilumina-se, como nos referem Kuhn e seus colaboradores (1997), que o facto de se poder dialogar tendo por base diferentes pontos de vista contribui para o desenvolvimento das competências argumentativas, pois cada membro da díade fica exposto a novas perspectivas, que podem ser apropriadas e promover, assim, o desenvolvimento das suas competências académi-

cas, sociais e cognitivas. Através deste exemplo, podemos compreender a importância do estabelecimento de interações horizontais para o desenvolvimento de competências através de uma dinâmica de raciocínio gerada por confronto com outros pontos de vista (Carugati, 2004; Staudinger, 2004).

Na generalidade, parece-nos que podemos afirmar que a qualidade das argumentações apresentadas nos excertos transcritos foi diversificada. Alguns autores (Jiménez Aleixandre et al., 2003; Osborne et al., 2001) desenvolveram critérios que permitem avaliar a qualidade das argumentações produzidas em salas de aula de Ciências, considerando que a apresentação de uma alegação simples é a que denota uma argumentação de menor qualidade. As que são fundamentadas em evidências empíricas e em que a refutação (*rebuttal*) está presente, são as que permitem demonstrar um nível superior em competências argumentativas. Não nos parece que as argumentações apresentadas anteriormente estejam neste patamar mas, podemos afirmar que uma grande evolução foi conseguida relativamente à maioria dos alunos desta turma. Assim, parece-nos fundamental dar oportunidade aos alunos de, através de experiências educativas que fomentem a discussão, poderem co-elaborar raciocínios argumentativos, que contribuam para o desenvolvimento de competências do pensar.

4.2.4 Pensamento crítico

Vimos, anteriormente, como o facto de trabalhar colaborativamente pode permitir a discussão em torno de determinados conteúdos científicos, que levam os alunos a emitirem diferentes opiniões sustentadas e a considerarem perspectivas diferentes das suas e, desta forma, a confrontarem ideias e a utilizarem argumentos. Consideramos, assim, e de acordo com o quadro teórico desenvolvido por Ennis (1985, 1987, 1996), que o trabalho colaborativo pode promover o desenvolvimento do pensamento crítico.

Algumas investigações têm procurado alargar perspectivas em torno do desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos recorrendo, nomeadamente, à utilização de interacção entre pares. Disso mesmo nos dá conta Teixeira (2001), quando relata os resultados de uma investigação que realizou e em que pretendia averiguar se o nível e os aspectos de pensamento crítico eram influenciados pela interacção de pares obrigatória, em contexto de sala de aula, ou pelas actividades implementadas, ou pela interacção destes dois factores. Esta investigação, que teve por base um desenho *quasi-experimental* do tipo factorial 2X2, não aleatório, foi realizada recorrendo a quatro grupos experimentais, aos quais foram aplicados quatro tratamentos diferentes (com e sem interacção de pares obrigatória; utilizando ou não actividades potencialmente promotoras de pensamento crítico). Parece-nos de grande relevância que, na sua investigação, Teixeira (2001) tenha constatado que

“os sujeitos dos grupos que efectuaram actividades com Interação de Pares Obrigatória, com ou sem actividades potencialmente promotoras de Pensamento Crítico, obtiveram um valor bastante mais significativo que os sujeitos dos grupos que realizaram actividades sem Interação de Pares Obrigatória, com ou sem actividades potencialmente promotoras de Pensamento Crítico” (p. 84).

Estes resultados, por si só, permitem compreender a importância e as potencialidades que o trabalho colaborativo pode ter no desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos.

No presente estudo, através da análise de conteúdo que efectuámos às interacções transcritas, podemos também compreender, utilizando a taxonomia proposta por Ennis (1985, 1987), que se encontra traduzida e trabalhada para a língua portuguesa por Oliveira (1992), que os alunos utilizam capacidades de pensamento crítico, durante a realização das tarefas propostas.

O excerto da interacção que se apresenta, em seguida, decorreu entre o David, de 16 anos, e a Rute, de 15 anos. Esta díade, formada em Novembro de 2000, manteve-se até ao final do ano lectivo.

O David, de 16 anos, vivia com os pais, reformados, que concluíram o 4º ano de escolaridade, e com um irmão, de 22 anos. Apresentava, no início do ano lectivo, uma baixa auto-estima académica positiva, atendendo a uma retenção, a nível do 3º ciclo, e às classificações finais obtidas em anos de escolaridade anteriores que, apesar de irem permitindo a transição de ano, nunca foram elevadas. Na disciplina de CTV, considerava-se um aluno médio, *“porque não tinha muito boas notas nos testes”*. Apesar disso, mostrou-se um aluno com alguma curiosidade em *“...saber o que há de novo...”*, pelo que afirmou gostar da referida disciplina. Por outro lado, o facto de gostar de plantas e do ambiente fez também com que gostasse dos conteúdos abordados na área de Ciências, pelo que indicou pretender um dia vir a ser engenheiro paisagístico ou jardineiro. Em função da análise às respostas elaboradas no questionário de avaliação de competências, podemos inferir que o David apresentou algumas dificuldades na análise, interpretação e avaliação de informação, bem como em formular argumentos críticos. As suas respostas demonstravam, ainda, pouca criatividade e dificuldades em fazer inferências, bem como em elaborar hipóteses, sendo que, quando as elaborava, estas estavam pouco adaptadas aos dados apresentados. A linguagem utilizada era pouco elaborada e o texto escrito apresentava pouco encadeamento lógico, utilizando, contudo, uma ortografia e uma organização sintáctica correcta.

A Rute, de 15 anos, vivia com o pai (empregado de mesa, 6º ano concluído), com a mãe (agente de turismo, 12º ano concluído) e com uma irmã, de 22 anos. Podemos referir que, apesar de alguma criatividade nas suas respostas, apresentou algumas dificuldades em fazer inferências. No entanto, demonstrou ter competências desenvolvidas a nível da interpretação e avaliação de informação e na elaboração de raciocínios hipotético-dedutivos, apresentando, na generalidade, um pensamento crítico pouco desenvolvido. Esta aluna apresentava uma

elevada auto-estima académica positiva. No início do ano lectivo referiu que, na disciplina de Ciências, era muito boa aluna, pois “até ao 8º ano tinha muito boas notas.”, sendo esta uma das suas disciplinas preferidas, a par com a disciplina de Química e de Matemática. Como profissão afirmava que gostaria de vir a ser cientista ou pediatra, pois despertavam-lhe um grande interesse.

O excerto que se apresenta diz respeito à discussão de algumas questões da tarefa “A experiência de Miller e o modelo evolutivo de Oparin e Haldane” (ver Anexo 12). É necessário referir que, antes do início da resolução das questões, os alunos tinham visualizado um filme animado de cerca de dez minutos, que relatava alguns dos principais aspectos do modelo evolutivo de Oparin e Haldane.

489 David (D) – *Esta experiência parece-me difícil de perceber...*

490 Rute (R) – *Porquê?*

491 D – *Não sei.... Tem muita coisa misturada ao mesmo tempo... Olha só estes tubos todos para aqui...*

492 R – *Ok, mas vamos por partes... Vê lá o que é que os tubos estão a ligar...*

493 D – *Estão a ligar balões...*

494 R – *O que queres dizer com isso?*

495 D – *Então, não vês aqui na figura? Este tubo onde diz “água em ebulição” segue até ao outro que diz “eléctrodos”...*

496 R – *Sim... Mas vamos ver o que dizem as perguntas... A primeira diz para indicar a zona da terra primitiva que Miller pretendeu representar com o balão identificado com o algarismo 3...*

497 D – *O balão 3 tem os eléctrodos...*

498 R – *Deixa ver.... Eu acho que é a atmosfera primitiva!*

499 D – *Achas? Porquê? Como é que tu sabes isso? Por causa do que diz no 3 – gases da atmosfera primitiva?*

500 R – *Não vês que aqui diz “introdução dos compostos iniciais”? Esses compostos vão, através do tubo, para o balão 3.*

501 D – *Sim, e o que queres dizer com a “introdução dos compostos iniciais”?*

502 R – *Então, são os gases da atmosfera primitiva: o metano, o amoníaco e o vapor de água, que vem daqui da ebulição do balão 1.*

503 D – *Ah, estou a perceber... Então como pomos?*

504 R – *Então fica assim: A atmosfera primitiva porque no balão estão contidos os gases que constituem a atmosfera. Concordas?*

505 D – *Sim, sim...*

[...]

Após a leitura das informações presentes na ficha de trabalho, o David começa por afirmar que tem alguma dificuldade em compreender o dispositivo experimental em análise, ao indicar que “*Esta experiência parece-me difícil*” (Fala 489). No entanto, as questões que a Rute lhe vai dirigindo, como o “*Porquê?*” (Fala 490) e “*O que queres dizer com isso?*” (Fala 494), vão no sentido de promover a explicitação das suas dificuldades, isto é, de o levar a um processo de reflexão que o faça compreender o que se pretendia ao construir aquele mesmo dispositivo.

O David vai respondendo às solicitações da colega mas, parece que, para ele, a sua colega desempenha o papel de uma tutora, com quem vai dialogando através de formulação de questões que gostaria de ver respondidas, com a finalidade de o esclarecer. Dessa forma, a Rute vai dando as explicações possíveis ao David. Percebemos, também, desta forma, o quanto são importantes as questões que o David vai colocando à sua colega. Estas questões permitem que a Rute vá mobilizando conhecimentos apropriados ao longo do tempo, permitindo ainda que ela raciocine de uma forma clara, fazendo com que o David consiga seguir o raciocínio da colega e, assim, conseguir (re)construir e recontextualizar o seu próprio conhecimento.

Em termos de desenvolvimento do pensamento crítico, parece-nos que a Rute utiliza, de uma forma explícita, algumas capacidades de pensamento crítico a nível da categoria de clarificação elementar (Ennis, 1985, 1987; Oliveira, 1992), ao fazer e responder a questões de esclarecimento, ao realizar inferências e ao interactuar com o seu

colega, apresentando a sua posição em relação às questões levantadas pela tarefa e pelo David.

Na nossa perspectiva, isto permite-nos poder afirmar que, tal como defendido por alguns autores (César, 2003; Correia, 2001; Perret-Clermont, 1995), não é apenas o par menos competente que progride quando ocorre trabalho colaborativo. De facto, as questões levantadas ao longo da interacção parece que permitiram desenvolver competências metacognitivas, ao levarem a Rute a verbalizar o seu pensamento, o que nos indica que “tanto é possível apropriar conhecimentos e mobilizar competências com um par mais competente, como com um par igualmente ou menos competente” (Correia, 2001, p. 70). Isto mesmo é também defendido por Teixeira (2001), quando afirma:

“mesmo quando na interacção de pares um dos alunos desempenha o papel de tutor dominando o discurso, por ter maior conhecimento e, portanto, maior controlo da situação, há ganhos apesar da probabilidade de discussão e argumentação ser diminuta. Na verdade o aluno que possui mais conhecimento é obrigado a focar-se, a apresentar as suas razões e explicações e tem de ser claro e manter sempre presente o que quer enunciar para que o outro aluno compreenda. Ao fazer a organização do seu pensamento ele está a utilizar capacidades de Pensamento Crítico. De facto, quer haja ou não debate, durante a interacção de pares serão utilizadas capacidades de Pensamento Crítico em maior ou menor quantidade, em maior ou menor variedade, mas elas estarão sempre presentes” (p. 125).

Apesar disto, defendemos que não basta sentar os alunos lado-a-lado para que o desenvolvimento de competências metacognitivas ou de pensamento crítico possam ocorrer.

É preciso referir que a constituição de díades obedeceu a um trabalho prévio de análise de um questionário e um instrumento de avaliação de competências que nos permitiu elaborar uma planta inicial. Esta primeira planta foi sofrendo alguns reajustamentos, ao longo do tempo. Assim, e tal como defendido por Vygotsky (1978), é necessário que os alunos que se encontram lado-a-lado possam traba-

lhar na sua zona de desenvolvimento proximal, para que amanhã consigam realizar de uma forma autónoma, aquilo que hoje apenas conseguem atingir com ajuda de um par mais competente. E é nesse sentido que estamos em crer que o trabalho colaborativo se pode tornar muito frutuoso ao promover o sucesso pessoal e académico dos alunos.

Vamos, em seguida, apresentar a continuação do excerto da interacção anterior, entre o David e a Rute.

515 R – Preveja o resultado da análise ao líquido nessa parte do tubo.

[Lê a questão 3.1. da ficha de trabalho].

516 D – Bem, se isto mudou de cor...

517 R – Diz, diz...

518 D – Então é porque apareceu algo de novo...

519 R – Porquê?

520 D – Então, se ficasse da mesma cor podia não ter mudado nada, mas assim como mudou a cor é porque terá acontecido qualquer coisa... É como nas experiências de TLQ...

521 R – Pois, é porque apareceu a matéria orgânica.

522 D – Como?

523 R – Não viste ainda há pouco no filme aquilo da sopa primitiva?

524 D – Ah sim.... que quando chovia, a água transportava esses produtos...

525 R – Exacto... Eles formavam-se na atmosfera e depois acabavam por se acumular nos oceanos....

526 D – Mas não percebo como é que eles apareciam...

527 R – Quem? Os oceanos?

528 D – Não, não... Essas substâncias que tu disseste...

529 R – Ah, a matéria orgânica...

530 D – Sim, isso.

531 R – Então, não vês aqui os gases da atmosfera que depois quando havia as trovoadas, as descargas eléctricas iam quebrar as ligações químicas e formavam-se novas substâncias...

532 D – Ah, então eram os relâmpagos que...

533 R – *Pois... Parece que sim... desta forma passamos de uns para outros... mas para compostos simples.*

534 D – *Compostos simples? Dá lá um exemplo...*

535 R – *Olha, por exemplo, os aminoácidos...*

536 D – *Ah sim, aqueles das proteínas...*

537 R – *Sim, mas as proteínas já são muito grandes.... Os aminoácidos é que são os monómeros, como diz aqui no texto...*

538 D – *Podemos então escrever que os aminoácidos foram o que apareceu nessa parte do tubo.*

539 R – *Sim, vamos escrever assim: Matéria orgânica que corresponde à sopa primitiva. Possivelmente entre outras substâncias Miller observou aminoácidos porque são os monómeros das proteínas.*

Neste excerto, o David começa por tentar elaborar uma resposta à questão proposta na ficha de trabalho, sendo incentivado pela sua colega. Efectivamente, a Rute desempenha aqui um papel semelhante ao do professor, quando interroga os alunos, com a finalidade de esclarecer as situações em discussão, quando afirma “*Diz, diz...*” (Fala 517) ou quando pergunta “*Porquê?*” (Fala 519). Quando a Rute se refere ao aparecimento da matéria orgânica (Fala 521), leva o David a explicitar uma dúvida relativamente ao que ela acabava de indicar, o que o leva a perguntar “*Como?*” (Fala 522). Pensamos que este tipo de questões, que levam ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico (Ennis, 1985, 1987), nomeadamente nas áreas de clarificação elementar e de suporte básico (Oliveira, 1992), promovem o desenvolvimento cognitivo dos alunos, pois leva-os a reflectir sobre os seus esquemas de pensamento e a procurar justificações que sustentem as suas afirmações.

Com a finalidade de ajudar o seu colega a ultrapassar uma dificuldade (Fala 522), a Rute socorre-se de um filme que o professor tinha mostrado anteriormente, no qual se relatava, de forma breve, a hipótese de Oparin e Haldane, podendo constatar-se a importância deste tipo de recursos, como ferramenta mediadora da construção do

conhecimento (Vygotsky, 1978), por ter permitido que o David ultrapassasse a dificuldade com que se deparava. Em diversas situações, os alunos explicitam as suas dúvidas (Falas 526, 528 e 534), o que promove a clarificação das questões e a apropriação de conhecimentos científicos pois, ao longo da interacção, há situações em que se evidencia o uso de uma linguagem científica cuidada (Fala 529, 535, 536 e 537) e outras em que se tentam interrelacionar conhecimentos (Falas 536 e 537).

Este excerto é também ilustrativo de como um processo em que um aluno apoia o processo de apropriação de conhecimento de outro (*scaffolding*), ao longo do processo interactivo, contribui para o desenvolvimento social e cognitivo do outro. Assim, ao longo desta interacção, a Rute, apesar de ter consciência do seu papel como par mais competente, em termos de apropriação do conhecimento científico, permite a intervenção do seu par e dá-lhe voz, o que permite, através de um processo dialógico, a co-construção de conhecimento (Fala 533). Todo este processo contribui para que o David indique uma sugestão de resposta final à sua colega (Fala 538), contribuindo para o trabalho final, promovendo desta forma aspectos sócio-afectivos e cognitivos, traduzidos num maior envolvimento nas tarefas, no aumento da auto-estima e na apropriação de conhecimento científico.

Segue-se um outro exemplo de uma interacção, entre a Íris e a Catarina, que decorreu a propósito da resolução da Questão 4. – “Esta experiência permite apoiar ou rejeitar a hipótese de Oparin-Haldane? Justifique.” – da tarefa atrás indicada. Desta diáde foram já apresentados, anteriormente, alguns excertos de interacções, pelo que nos dispensamos de voltar a apresentar a caracterização das alunas, por já ter sido efectuada (pp. 154-155).

615 Íris (I) – *Eu acho que apoia.*

616 Catarina (C) – *Porque dizes isso? Não sei se concordo contigo!*

617 I – Não concordas? Mas porquê? Então não vês que ele conseguiu a matéria orgânica no final da experiência, tal como dizia o Oparin.

618 C – Sim, nisso tens toda a razão! Mas que resultados mostram que apareceram seres vivos?

619 I – Pois, isso de facto não tens... Nesse caso, tens razão, em parte... Eu acho que por um lado apoia, mas por outro...

620 C – Não sei é como podemos resolver isto... aqui diz se apoia ou rejeita...

621 I – Então, pomos que nem uma coisa nem outra. [Risos]

622 C – Como assim? Que queres dizer com isso?

623 I – Então, os resultados da experiência do homenzinho só apoiam em parte, não achas?

624 C – Sim, estou de acordo... nesse caso podemos pôr que apoia, mas só em parte, até ao aparecimento da matéria orgânica. Concordas?

625 I – Sim, de acordo.

Esta interacção apresenta um padrão diferente da anterior, referente ao David e à Rute. Neste caso, as alunas têm opiniões que, por breves instantes, são dissonantes, apresentando cada uma o seu ponto de vista. No entanto, através da breve discussão que se segue, conseguem descentrar-se e colocar-se no lugar uma da outra, atingindo um consenso final em relação à resposta a elaborar. Gerou-se uma zona de instabilidade, tendo-se desenvolvido um conflito sócio-cognitivo, que rapidamente levou à reconstrução de novas coordenações nos indivíduos (Perret-Clermont, 1995) e que proporcionou um maior envolvimento das alunas na tarefa. A importância que se atribui a esta capacidade de ver as resoluções e respostas dos pontos de vista dos outros é considerada essencial, de acordo com Sternberg (1989), já que permite uma clarificação da posição que cada um toma em relação à questão em discussão. Este autor refere que, para o filósofo Richard Paul, a discussão de diferentes pontos de vista entre alunos, ou entre estes e o professor, é um elemento essencial. Classifica esse

pensamento como dialógico, por oposição a uma tendência mais universalista de vermos tudo sobre uma perspectiva mais egocêntrica e unilógica. Parece, também, que o desenvolvimento deste pensamento dialógico leva ao desenvolvimento de competências do pensar sobre o pensar, como é referido por Salema (1997),

“Aprender através do pensar provém, também, da receptividade em relação às atitudes, aos sentimentos e aos modos de pensar dos outros. É no respeito, na atenção e na compreensão dos processos cognitivos alheios que pode surgir no «eu» o confronto, a crítica do próprio pensar e, conseqüentemente, a reformulação ou a criação de processos cognitivos individualizados” (p. 43).

Desta forma, estes processos contribuem para uma maior produtividade das acções em curso, através de uma apropriação de conhecimentos e de uma tomada de decisão de alta qualidade (Teixeira, 2001).

Como já anteriormente afirmámos, as discussões das tarefas que ocorriam, num dado momento, entre os elementos da diade, eram posteriormente alargadas a todo o grupo-turma: discussões gerais. Assim, os alunos tinham mais uma oportunidade de apresentar os seus pontos de vista e de os discutir, com os seus colegas e com o professor. Porque nos parece ser relevante elaborar uma explicação colectiva dos assuntos discutidos com o objectivo de se encontrar um consenso, vamos também apresentar um excerto de uma discussão geral e, posteriormente, discuti-la em função do papel desempenhado pelos alunos e pelo professor, considerando a sua importância em relação ao desenvolvimento do pensamento crítico.

Os excertos que apresentamos referem-se à discussão sobre a tarefa relacionada com os pressupostos das três hipóteses explicativas da origem da vida (Anexo 11), de que já transcrevemos, anteriormente, algumas interacções referentes a duas díades. Sendo que se trata de uma discussão a nível do grupo-turma, nem sempre é fácil identificar

os autores das diferentes falas, pelo que sempre que isso acontecer os alunos serão identificados utilizando um algarismo (ex.: Aluno 1).

Na escolha das hipóteses, um aluno elaborou, no quadro, e por sugestão do professor, uma tabela da qual constavam as três hipóteses – cosmozóica, autotrófica e a heterotrófica – e os nomes dos elementos das díades que tinham optado por cada uma delas. Com isto, o professor pretendia que os alunos se apercebessem da diversidade de opções, de forma a permitir uma discussão mais interactiva entre as diferentes díades que constituíam o grupo-turma e facilitar o processo de debate em que diferentes elementos deveriam explicar as suas conjecturas à turma, defendendo os seus pontos de vista, através da argumentação.

Após a elaboração da tabela, verificou-se que, a maioria das díades optou pela escolha da hipótese heterotrófica argumentando que, num meio simples, como o da Terra primitiva, não haveria lugar ao aparecimento de seres vivos complexos e essa complexidade seria imprescindível para que os seres conseguissem sintetizar matéria orgânica, que também apresenta uma estrutura química complexa. Das restantes hipóteses, apenas duas díades optaram pela hipótese cosmozóica e uma díade pela hipótese autotrófica.

553 Professor (P) – Ora quem quer começar a defesa?

554 Paulo (Pa) – Posso ser eu... Ora, nós escolhemos a hipótese cosmozóica

555 Rita (R) – Não percebo como....

556 Júlia (J) – Olha lá... se quiseres eu explico-te...

557 P – Vamos com calma.... Explica-nos lá então o porquê?

558 J – Porque acreditamos na vida extraterrestre...

559 Artur (A) – [Ri-se] Não estou a ver a Júlia a vir num cometa [riso geral]

560 J – Que cretino, Artur! Não podes aceitar ideias diferentes das tuas? Ou achas que só tu que te achas sabichão, é que sabes tudo?

- 561 P – Bem, bem... vamos lá encarrilhar... Qual é o problema, Artur?
- 562 A – Ó stor, acho essa resposta um bocado absurda... É que mesmo que a matéria tivesse vindo nos esporos, não 'tou a ver a resistirem às condições do espaço...
- 563 P – Alguém quer comentar o que o Artur acaba de dizer?
- 564 A – Assim, essa hipótese para mim não é válida!
- 565 Pa – Ok, mas isso tem a ver com aquilo em que tu acreditas... Ainda não está provado que não existe vida noutros planetas ou sistemas... Além do mais, não te lembras dos condritos carbonáceos? [Ri-se]
- 566 A – Pois, nisso até podes ter razão, mas...
- 567 Pa – Então é apenas uma hipótese... Se há meteoritos que podem transportar matéria orgânica actualmente...
- 568 A – E as radiações?
- [Barulho]
- 569 P – Em que ficamos?
- 570 Aluno 1 – Eu acho que é a heterotrófica...
- 571 P – Vamos por partes...
- [Imperceptível]
- 572 Aluno 2 –porque nós também acreditamos que pode ter vindo de outro local fora da Terra
- 573 Joana (J) – Ó stor, mas isso também não ajuda a responder...
- 574 P – Porquê, Joana?
- 575 J – Porque assim pode explicar a origem dos seres vivos sobre a Terra, mas não explica como é que surgiu fora da Terra, né?
- [Imperceptível]

Ao terminarmos a leitura deste excerto da discussão geral, da qual algumas partes se tornaram imperceptíveis devido ao ruído gerado por discursos simultâneos, podemos ficar algo surpreendidos com a natureza da discussão e com os argumentos apresentados. Efectivamente, hoje em dia, há uma reabilitação de algumas ideias panspermistas, admitindo a possibilidade de contaminação terrestre por moléculas orgânicas, ou mesmo seres vivos, de origem extraterrestre, transportados por cometas e meteoritos.

O Paulo sempre se mostrou um aluno interessado por assuntos actuais discutidos no seio da comunidade científica e era um aluno que lia muitos artigos de revistas como a “*Nature*” ou “*Science et Vie*”, revistas que publicaram já alguns trabalhos com reflexões sobre o modelo exógeno para o surgimento de vida na Terra. Infelizmente, não foi possível tornar perceptível a parte final de discussão, onde se apresentavam argumentos e contra-argumentos da hipótese em discussão, pelo que apenas podemos mencionar que, após todas as hipóteses terem sido discutidas, foi decidido pela turma que as mais plausíveis seriam a heterotrófica (que apresentava mais defensores) e a cosmo-zóica, tendo sido referido que as duas hipóteses não são mutuamente exclusivas, podendo admitir-se a ocorrência de mais do que um processo para a origem da vida na Terra.

Em termos globais, podemos afirmar que os alunos utilizaram várias capacidades do pensamento crítico, de acordo com a taxonomia desenvolvida por Ennis (1985, 1987), nomeadamente na área da clarificação elementar, quando ajuizaram possíveis respostas de diferentes elementos da turma (Falas 555 e 560), quando analisaram argumentos (Falas 562 e 565), ou elaboraram e responderam a questões de clarificação e/ou desafio (Falas 557 e 574). Também recorreram às relacionadas com as capacidades da área das estratégias e táticas, relativas à interacção com os outros, ligadas à elaboração de raciocínios científicos (indução/dedução) e a competências comunicacionais. Pensamos, tal como é defendido por autores como Ennis (1985), ou Balin, Case, Combs e Daniels (1999), que a realização de discussões e/ou debates, em contexto de sala de aula, tem grande importância na promoção do pensamento crítico. Inclusivamente, chega-se mesmo a afirmar que o pensamento crítico se manifesta, frequentemente, no contexto de discussões e de diálogos entre os indivíduos, tendo Popper enfatizado a importância da discussão crítica para o avanço da Ciência (Balin et al., 1999).

No entanto, parece-nos que o clima de sala de aula, relacionado com o tipo de contrato didáctico estabelecido desde o início do ano lec-

tivo, também favoreceu a promoção do pensamento crítico. Observamos que, ao longo da interacção estabelecida, o professor desempenha fundamentalmente um papel orientador, interessado em promover uma construção do conhecimento dialógica, sendo raramente avaliativo. A abordagem comunicativa, ao nível da interacção apresentada, é do tipo interactivo e dialógico (Mortimer, & Scott, 2003), já que existe uma exploração de ideias, tendo por base diferentes pontos de vista. Por outro lado, o padrão de interacção é do tipo I-R-F-R-F... (iniciação – resposta – feedback-...), que tem como finalidade, de acordo com os autores citados, uma exploração das ideias dos alunos, devendo o professor intervir para envolver os alunos e para os levar a exprimir os seus pontos de vista. Alguns autores, como Marzano e seus colaboradores (1988) e Weinstein (1988), citados em Vieira (1999), “destacam a abertura de espírito e o respeito pelos outros como requisitos necessários para criar uma atmosfera promotora do pensamento crítico” (p. 63). Tal como já antes referimos, o papel tradicionalmente atribuído aos alunos e ao professor, não se coadunará com o desenvolvimento do pensamento crítico. Para promover o seu desenvolvimento, o professor deverá ser um “mediador da aprendizagem do aluno: ele faz a mediação entre o sujeito da aprendizagem e o conhecimento a adquirir, bem como entre o sujeito e o ambiente de aprendizagem” (Novais, & Cruz, 1989, p. 67), encorajando os alunos a questionarem-se, a apresentarem ideias e a respeitarem os pontos de vista dos outros, estimulando-os a verbalizarem as dificuldades e a explicitarem os seus processos mentais (Salema, 1997). Isso mesmo pode depreender-se de algumas das intervenções realizadas pelo professor quando questiona a turma, em alguns momentos específicos (Falas 553, 557 e 563).

Os alunos deverão formular questões (Falas 568 e 574), construir e analisar explicações (Falas 562 e 565), fazer juízos de valor (Falas 555 e 560), comunicando e interactuando com os outros (Vieira, & Vieira, 2000), o que se observa ao longo de toda a discussão geral. Aliás, há uma intenção explícita, por parte do professor, em

promover as interacções entre os alunos, pois o tipo de questões que formula são formas de estimular a discussão entre eles (Falas 553 e 563). Desta forma, “os alunos não só aprendem melhor os conteúdos e as competências específicas das áreas curriculares como desenvolvem competências gerais do aprender a aprender” (Salema, 1997, p. 55), o que contribui significativamente para a melhoria da qualidade das aprendizagens e do ensino, bem como para a formação de cidadãos mais activos que, quando sejam levados a tomar decisões, o façam de uma forma consciente e sustentada (Dam, & Volman, 2004). Segundo estas autoras, o ensino deve promover o desenvolvimento do pensamento crítico como aspecto crucial para uma cidadania crítica e democrática, pelo que é essencial que seja contemplado nas práticas pedagógicas através de actividades que permitam o envolvimento dos alunos em diálogos e em discussões, nos quais deverão desempenhar um papel fundamental.

4.2.5 Liderança

Um dos aspectos que mais ressalta da leitura (mesmo num nível preliminar) dos excertos das interacções registadas em áudio, e do diário de bordo (com registos de inúmeras observações e reflexões efectuadas ao longo do ano lectivo de implementação deste projecto), está relacionado com questões de liderança. Este elemento tem sido muito estudado por investigadores que trabalham no domínio social e organizacional, pois está relacionado com as influências interpessoais que se estabelecem quando os indivíduos trabalham numa organização ou grupo, numa determinada situação, com a finalidade de dirigir ou orientar o grupo para a obtenção de determinadas finalidades ou objectivos.

No trabalho colaborativo ocorrem necessariamente situações de estabelecimento de liderança, pois os alunos precisam saber gerir situações de conflito, quer de natureza cognitiva e, portanto, referente ao conhecimento; quer de natureza relacional, “sendo necessário deci-

dir quem lidera, como e quando o faz, quando e como se fazem concessões, ou como se aprende a respeitar o ritmo e estilo de cada par.” (César, 2000b, p. 147). Entendemos o conceito de liderança como algo que é resultante de uma acção socialmente construída (Sanches, 1998), no sentido em que ela é edificada, ao longo do tempo, como resultado das interacções sociais estabelecidas entre os alunos.

Nos anos 30, do século passado, estudos na área da liderança foram realizados por Lewin, Lippit e White (1939). Estes autores realizaram investigações com a finalidade de verificar o impacto causado por três estilos de liderança diferentes, em grupos de crianças orientados para a realização de algumas tarefas. As crianças foram divididas em quatro grupos e, de seis em seis semanas, cada grupo lidava com um estilo diferente de liderança – a liderança autoritária ou autocrática, a liderança liberal (*laissez-faire*) e a liderança democrática. Os resultados das investigações realizadas mostraram que as crianças desenvolveram diferentes tipos de comportamento consoante o tipo de liderança a que tinham sido submetidas.

Desta forma, para classificarmos o estilo de liderança, considerámos a caracterização realizada por Lewin, Lippit e White (1939), conforme referida em Arends (1995). Assim, de acordo com aqueles autores, um líder autocrático ou autoritário é aquele que é impositivo, fixando as regras, sem a participação do grupo e determinando as tarefas que cada um deve executar; um líder democrático caracteriza-se por encorajar os membros do grupo a participar, procurando ser um membro do grupo e deixando ao critério do próprio grupo a distribuição das tarefas; um líder liberal é aquele que não regula o curso dos acontecimentos, dando liberdade aos membros do grupo para as decisões a tomar, em relação à divisão das tarefas, sendo a sua intervenção mínima ou existindo uma absoluta falta da sua participação no trabalho de grupo.

Com a análise dos dados recolhidos, pretendemos verificar se existiu um líder durante a realização das diferentes tarefas e compreender de que forma o estilo de liderança adoptado durante o pro-

cesso interactivo tem influência no desenvolvimento de competências dos alunos e na promoção do seu desenvolvimento social e afectivo. Tendo-nos recorrido dos dados do diário de bordo e da análise dos vários excertos de interacção transcritos, foi possível efectuar uma caracterização das diferentes díades quanto ao tipo de liderança predominante, de acordo com os estilos de liderança considerados pelos autores atrás referidos: liderança autocrática ou autoritária, liderança liberal e liderança democrática.

Nesta análise tivemos em conta essencialmente dois critérios: por um lado, qual dos membros do par tomou a iniciativa relativamente à leitura das diferentes tarefas propostas; e, por outro, quem fazia a dinamização da discussão, no trabalho em díade. Em relação ao primeiro elemento referido foi analisado quem iniciava a leitura das tarefas propostas e lhe dava continuidade, já que se verificou haver uma certa tendência para ser o mesmo elemento da díade a desempenhar esta função. Foi considerado como elemento dinamizador aquele que, através das suas intervenções, incentivava a continuidade do processo interactivo até à realização da tarefa.

Em seguida, apresentamos um resumo dos resultados, (ver Quadro 3), permitindo, desta forma, uma visualização mais global, em termos de tendências gerais de liderança, ao nível do grupo-turma.

A cruz (X) situa-se na direcção do nome do elemento da díade que mais vezes liderou, em termos de iniciativa na leitura ou dinamização da discussão das tarefas propostas. O facto de se terem assinalado, em algumas díades, ambos os nomes dos elementos que as constituem, significa a inexistência de um líder claro, em relação ao critério considerado. Por exemplo, em relação à díade constituída pela Maria e pela Rita, verificámos que não há uma líder que se evidencie, em relação aos critérios considerados, já que ambas apresentaram iniciativa de leitura e foram pólos de dinamização da discussão, em diferentes momentos. Por outro lado, sempre que um elemento da díade se encontra como sendo o que tomou a iniciativa de leitura e/ou a dinamização da discussão, isso por si só não significa que não

tenham existido situações pontuais em que esse papel tenha sido também desempenhado pelo outro membro da díade. No entanto, quando da análise da globalidade das interacções, esse elemento da díade destacou-se, em termos do critério que considerámos para análise.

Quadro 3 - Liderança nas díades

Díade	Iniciativa na leitura	Dinamização da discussão	Estilo de liderança predominante
Marina	X	X	Democrática
Luís			
Rute		X	Democrática
David	X		
Maria	X	X	Democrática
Rita	X	X	
Helena		X	Democrática
Pedro	X	X	
Joana			Autoritária
Artur	X	X	
Teresa	X	X	Democrática
Ricardo	X		
Catarina	X	X	Democrática
Íris	X	X	
Júlia			Democrática
Paulo	X	X	
Liliana		X	Democrática
Gonçalo	X		
Fernando	X		Democrática
Andreia		X	
Lígia		X	Democrática
Alexandre	X		

Das díades constituídas, nove são mistas, incluindo um elemento feminino e outro masculino, e duas são homogéneas quanto ao género, isto é, constituídas por dois elementos do mesmo género, no caso presente, do feminino. Em termos de participação activa na leitura, verificamos, por análise do Quadro 3, que nas díades mistas, há uma grande maioria de elementos masculinos a tomar a iniciativa de ler as tarefas propostas para discussão. De facto, em apenas uma das

noves díades mistas há uma liderança nítida do elemento feminino em relação ao processo de leitura, pelo que parece ser mais frequente a existência de liderança por parte dos rapazes. Esta situação é corroborada por César (2000c), que em projectos de investigação por si realizados e relacionados com a implementação de trabalho colaborativo, detectou algumas diferenças de comportamento relacionadas com o género: os rapazes lideravam, mais frequentemente, do que as raparigas, independentemente de serem eles ou não quem detinha o estatuto de melhor aluno.

Nos pares em que há uma partilha quase igualitária, em termos da actividade de leitura, duas das díades são homogéneas e apenas uma é mista. Em relação a esta última díade, por vezes desenvolve-se um clima de animosidade entre os seus elementos, que culmina, em algumas situações, com a leitura individual, em silêncio, conforme pôde já ser verificado anteriormente, através da leitura de um excerto de uma interacção relativa a essa díade.

Em relação à dinamização da discussão, o panorama parece-nos ser um pouco diferente. Assim, das nove díades mistas, em seis há uma liderança nítida do elemento feminino em relação à condução do processo de discussão. Com frequência, foram as raparigas que estimularam os rapazes a participar na discussão, a construir soluções e a serem mais persistentes na realização da tarefa. O curioso é que estas situações tenham ocorrido essencialmente em díades em que o elemento feminino do par apresentava melhores desempenhos académicos. Por outro lado, nas duas únicas situações em que os rapazes lideraram o processo de discussão, eram eles os elementos que apresentavam melhores desempenhos académicos, pelo que nos parece existir uma associação entre os elementos que lideraram o processo de discussão e os desempenhos académicos elevados desses mesmos elementos.

Assim, parece ter tido alguma importância a imagem que cada aluno tinha do outro elemento com quem constituía a díade. Efectivamente, a componente do trabalho a que os alunos atribuem uma

índole marcadamente cognitiva, como seja o caso da discussão em torno de questões de cariz científico, foi aquela em que foi atribuído o papel de líder ao elemento que tinha melhores desempenhos académicos, independentemente do género. Na turma em questão, a maioria das alunas apresentava melhores desempenhos académicos. Daí que o papel de líder durante os processos de discussão oral na díade lhes tivesse sido atribuído. Estes resultados são também corroborados por investigações realizadas no âmbito de estudos sobre o género (*gender studies*) e o ensino das ciências. Nesses estudos (Murphy, 2000) é referido que as raparigas têm preferência por trabalhar colaborativamente, utilizando estratégias de discussão com os seus pares, masculinos ou femininos, com a finalidade de tentar activamente compreender as perspectivas dos outros e tentar dar-lhes apoio.

Em relação aos estilos de liderança, através da leitura do Quadro 3, podemos verificar que, exceptuando uma díade, em que o líder é predominantemente autoritário, todas as interacções se desenvolveram através de um estilo de liderança democrático. Parece-nos que esta circunstância poderá estar directamente relacionada com o tipo de contrato didáctico negociado (Almeida, & César, *submetido*) que apelava para discutir e, acima de tudo, saber ouvir as opiniões dos outros, com a finalidade de se encontrarem consensos.

Independentemente de, através da apresentação de excertos de interacções anteriores já nos podermos ter apercebido dos diferentes estilos de liderança, optámos por apresentar, agora, novos excertos. Parece-nos que, desta forma, talvez se tornem mais explícitos os critérios que nos fizeram associar as interacções a um dado estilo de liderança. Tal como para os critérios anteriormente indicados, queremos também aqui ressaltar que o facto de termos associado um determinado estilo de liderança a uma determinada díade não significa que, ao longo de um mesmo excerto, ou noutras interacções da mesma díade, não possamos encontrar algumas variações em relação a esse mesmo estilo. Quer isto dizer que uma díade em que a liderança tenha sido, por exemplo, predominantemente democrática, pode ter apresen-

tado momentos em que o estilo de liderança tenha sido autocrático, ou mesmo, liberal, ainda que este último tenha sido muito raramente detectado.

A díade constituída pelo Artur e pela Joana apresentou um estilo de liderança predominantemente autocrática, como pudemos já observar nos excertos de interacção apresentados anteriormente (pp. 132-133). A predominância de uma liderança autocrática tornou-se ainda mais notória, na nossa perspectiva, quando em situação de resolução de um mini-teste. Efectivamente, a realização dos mini-testes revelou-se um dos elementos a que os alunos atribuíram maior importância, atendendo à sua marcação social (Doise, 2001; Nicolet, 1995). Assim, nas entrevistas a informadores privilegiados pudemos registar respostas como

“Aí, foi muito melhor, porque com as díades vieram os mini-testes, e os mini-testes ajudaram muito as notas... porque tinha notas mais baixas nos testes e os testes, os mini-testes, as notas dos mini-testes ajudavam a ter nota melhor no fim do período.” (Catarina)

“Primeiro, porque achei que os mini-testes ajudaram muito os alunos porque é uma maneira de nós termos a matéria em dia e estarmos preocupados... “heí, vou ter um teste, vou ter que ver qualquer coisa” e acho que é fundamentalmente isso.” (Teresa]

“Eu acho que o que se ressalvou foi o facto dos alunos terem melhores notas por causa dos mini-testes... Os mini-testes feitos em díade foi melhorar... depois dos mini-testes vinham os testes e permitia subir a nota.” (Ricardo)

Tendo os alunos atribuído uma grande importância social à realização dos mini-testes as evidências empíricas, permitem-nos compreender, de uma forma mais clara, aspectos afectivos, sociais e cognitivos envolvidos no decorrer das interacções. O próximo excerto refere-se a parte da resolução de um mini-teste (ver Anexo 15).

- 112 Artur (A) – *Isto está mal! Vá, eu escrevo.*
- 113 Joana (J) – *Ó Artur, tu escreves sempre, agora é a minha vez! Ó stor, ele escreve sempre!*
- 114 A – *Não, olha... Eu já estou a escrever!*
- 115 J – *Eu escrevo!*
- 116 A – *Não, eu gosto sempre de pôr as coisas cá à minha maneira. Eu é que sei... Olha que isto é o mini-teste.*
- 117 J – *Mesmo que não fosse... És sempre assim... Nunca ouves o que te digo e nunca me deixas fazer o que gosto. Dizes-me sempre o mesmo.*
- 118 A – *Olha, deixa-te dessas parvoíces que o tempo está a passar...*
[O Artur inicia a leitura da primeira questão do mini-teste.]
- 121 A – *Então é o azoto, a água e.....*
- 122 J – *... e o oxigénio...*
- 123 A – *Não estou a ver... Ó stor, ó stor...*
- 124 J – *Ó Artur, põe também o oxigénio*
- 125 A – *Joana, 'tá calada e sossegada... Deixa-me falar ao stor.*
- 126 Professor (P) – *Então que se passa aqui com tanta agitação?*
- 127 J – *Ó stor, é mais uma vez o Artur que não me liga nenhuma.*
- 128 A – *Ó stor, ela está para aqui a dizer disparates...*
- 129 P – *Ó Artur... O que é que está combinado desde o início do ano?*
- 130 A – *Eu sei stor, mas acho que assim o trabalho é mais fácil.*
- 131 P – *Diz lá isso à Joana a ver se ela também concorda...*
- 132 J – *Ele raramente me ouve... e só quando eu refilo muito com ele, ele me liga...*
- 133 A – *Bem, mas eu chamei-o aqui por causa desta questão... Aqui nesta pergunta refere-se ao modelo clássico... Esse é que falámos na aula primeiro?*
- 134 P – *Não sei... Fala discute isso com a Joana. [O professor ausenta-se]*
- 135 J – *'Tás a ver.... Se não me passas cartão digo ao prof.*
- 136 A – *Bem, eu vou pôr a da composição redutora e mais nada...*
- 137 J – *E não pões o oxigénio? Eu quero o oxigénio.*
- 138 A – *Isso está errado... Se a atmosfera era redutora é porque não era oxidante!*
- 139 J – *Hã?*

140 A – *Olha estuda, estuda e depois logo vês que vais perceber.*

[A resposta acaba por contemplar o azoto, o vapor de água, o metano e o amoníaco, correspondente ao modelo clássico de composição da atmosfera primitiva, de acordo com a teoria de Oparin e Haldane].

Como já referimos antes, este estilo de liderança, por parte do Artur, foi bastante frequente sempre que trabalhou em diade com a Joana. O Artur raramente atendeu às solicitações da Joana, mesmo quando esta pretende escrever na folha do mini-teste: “*Eu escrevo!*” (Fala 115), ou “*Não, eu gosto sempre de pôr as coisas cá à minha maneira. Eu é que sei.*” (Fala 116). Todas estas atitudes de controlo sobre a produção escrita do mini-teste, sobre o ritmo de trabalho, quando diz que “*...o tempo está a passar*” (Fala 118), bem como o não levar em consideração a opinião da sua colega, torna-o num líder autoritário, uma vez que quem determina o que se faz, quando se faz e como se faz, é ele. Desta forma, o Artur dá pouco espaço de participação à sua colega, dominando todo o processo de resolução do mini-teste, uma vez que é ele mesmo que dá a resposta às questões, dando pouca margem para a actuação da Joana, a quem critica, por diversas vezes. Para além disso, quando não aceita as suas sugestões fá-lo de uma forma prepotente, quase não lhe explicando o que está incorrecto na resposta dela, não facilitando a apropriação de conhecimentos, por parte da Joana. O Artur age, frequentemente, como se ele fosse detentor de todo o saber e um senhor todo-poderoso. Como já anteriormente aludimos, esta falta de consideração pelas opiniões da Joana podem estar relacionadas com o facto dela ser uma aluna com baixos desempenhos académicos, especialmente quando comparados com os do Artur. Tratando-se de uma situação com uma marcação social tão forte, o Artur tenta impedir que a classificação do mini-teste possa fazer baixar a sua média final, ainda que tenha consciência que estas atitudes não favorecem a sua avaliação noutros domínios mais relacionados com os valores e as atitudes. No entanto, os alunos estão habituados a valorizar essencialmente as classificações dos testes de ava-

liação sumativa, o que está patente nesta preocupação constante do Artur, durante a resolução dos mini-testes. Esta preocupação do Artur está bem patente quando no questionário final de avaliação do projecto diz que:

“ Acho que nós devemos começar a trabalhar por nós próprios. Não quer dizer que a trabalhar em díade não trabalhemos, mas acho que devíamos começar a ser um pouco mais individualistas, e confiar-mos no nosso trabalho. Por vezes há pessoas que decidem não estudar porque o seu parceiro na díade o faz...” (Artur).

Noutro momento, a propósito dos seus parceiros de trabalho na díade indicou a Joana como aquela com quem gostou menos de trabalhar, “*porque ‘pendurava-se’ um pouco nas pessoas. Não estudava nada porque pensava que eu sabia tudo*”. Apesar destas críticas ao trabalho em díade desenvolvido ao longo do ano, particularmente com a Joana, o Artur afirma ter gostado dessa forma de trabalho “*porque nos ajudou a desenvolver o nosso espírito de cooperação*”, o que de certa forma parece ser contrariado quer pelas suas atitudes, durante quase todo o ano lectivo, quer pelas respostas que acabámos de citar.

O professor tentou desempenhar, essencialmente, um papel regulador, neste processo, intervindo, sempre que detectava algum disfuncionamento na díade, ou sempre que solicitado pelos alunos. Apesar de ter sido um processo lento, ainda que consistente, houve uma melhoria no percurso efectuado pela díade, até ao final do ano. O Artur passou a dar mais espaço de participação à Joana e a dar-lhe mais voz, o que contribuiu para a melhoria ligeira da auto-estima académica positiva da sua colega.

A díade formada pelo Fernando e pela Andreia apresentou características de liderança bastante diferentes da anterior. Desde o início do ano que o Fernando, de 14 anos, aparentava vir a ser um aluno com algumas problemáticas de domínio afectivo: o pai, com quem mantinha conflitos relacionais, era licenciado e professor de Matemática e, ainda que não exercesse a docência na escola frequen-

tada pelo seu educando, parecia estar sempre presente através das atitudes que este aluno tinha para com a escola – desinteresse e apatia, por vezes misturada com alguma revolta, particularmente, quando se tratava da disciplina de Matemática, de acordo com informações da Directora de Turma. No entanto, foi um aluno que mostrou ter desenvolvido algumas competências essenciais para o trabalho colaborativo em que se deveria envolver: conseguia analisar, interpretar e avaliar informação, argumentando, por vezes, de uma forma crítica e sustentada. Contudo, nas respostas dadas ao questionário de avaliação de competências, mostrou pouca criatividade e alguma dificuldade na elaboração de hipóteses. Fez questão de afirmar, em algumas ocasiões, que a escola não lhe dizia nada, o que sempre foi interpretado pelo grupo de professores da turma como uma tentativa de afrontar os valores defendidos pelo pai, a começar pelo facto de afirmar que não gostava de Matemática. Referiu que achava a disciplina de Ciências interessante, tendo-se classificado como um aluno médio na disciplina *“porque apesar de gostar não sou muito bom nisso”*.

A Andreia, de 15 anos, afirmou gostar de pensar, pelo que a disciplina preferida era Matemática e referiu que se considerava uma aluna boa a Ciências *“porque tenho as qualidades de um aluno bom”*. A Andreia vivia com os pais (sendo a mãe, doméstica e tendo como habilitações académicas o 6º ano; o pai, era mecânico, tendo concluído o 9º ano) e um irmão mais velho. Tal como o Fernando, demonstrou competências ao nível da análise e interpretação de informação, apresentando alguma dificuldade em responder aos itens que apelavam à mobilização do pensamento crítico e criativo, à elaboração de hipóteses e à realização de inferências.

A transcrição que se segue resulta da interacção que decorreu durante a discussão acerca da tarefa sobre a perspectiva histórica em relação ao estudo da origem da vida (ver Anexo 9), particularmente, a primeira questão.

[O Fernando faz a leitura, em voz alta, do texto inicial e da primeira questão.]

50 Andreia (A) – *Como tinha surgido a vida, não é?*

51 Fernando (F) – *Bravo! É assim: Eles na altura eram pouco desenvolvidos, não tinham muitas ideias e faltava-lhes a tecnologia...*

52 A – *Certo. E por isso tinham dúvidas até nestas questões que parecem tão simples.*

53 F – *Então, eles resolveram criar e inventar novas ideias, a partir do que observavam...*

54 A – *Claro. Como ele via as moscas e os mosquitos a rondar o lodo e o estrume, dizia que as moscas eram feitas a partir do estrume, não achas?*

55 F – *O que ele tentava responder é como os animais... de onde é que eles provinham... Escrevo eu ou escreves tu?*

56 A – *Como quiseres, podes escrever tu.*

57 F – *Não, escreve tu que tens uma letra mais bonitinha... [Risos]*

58 A – *O problema a que Aristóteles procurou responder foi...*

59 F – *... como aparecem os seres vivos*

60 A – *Ok, acho que assim está bem...*

61 F – *Sim, está. Passamos agora à próxima... Stor, a próxima folha.*

[O Fernando lê a segunda folha da tarefa, na qual está a segunda questão]

63 A – *Ai, agora não estou a perceber nada!* [Faz a leitura em voz baixa]

64 F – *É, isso é uma questão muito complicada.*

65 A – *Bem, é assim: foi muito defendida pelos sábios daquela época...*

66 F – *... sim, e como o Aristóteles era um sábio e muito importante, os outros iam pensar como ele... Eu acho que nós estamos certos... As pessoas diziam, os ilustres sábios é que sabem.*

67 A – *Pois, também acho... e olha... tu há bocado não falavas da tecnologia... também deve ser por isso...*

68 F – *Sim, e isso também... Quase que me esquecia disso.*

69 A – *Acho que deve ser, não achas?*

70 F – *Acho que sim.*

Ao longo desta interacção, os elementos deste par entreadajudam-se e co-constroem as suas respostas, existindo uma liderança partilhada, pois não nos parece que haja um líder que se distinga, tal é a complementaridade da intervenção dos dois elementos da díade (Falas 65 e 66). Apesar disso, presenciámos outras situações de interacção, nesta díade, em que houve um ligeiro destaque, em termos de liderança, por parte da Andreia. No entanto, essa liderança foi, por vezes, exercida de uma forma pouco vincada, pelo que passaria despercebida a quem não tivesse contactado com estes alunos, por diversas vezes.

No caso do excerto acima transcrito, as afirmações de um dado elemento são corroboradas pelo outro (Falas 54, 60 e 61), sem que exista uma imposição de ideias, de parte a parte. Aliás, até a escolha de quem vai escrever (Falas 55 a 57) se revela muito democrática e partilhada, embora seguindo um padrão já identificado em investigações anteriores (César, 1994): as raparigas escrevem mais frequentemente porque têm “uma letra mais bonitinha”, como o Fernando realça. Há uma preocupação em ouvir o que o outro tem para dizer e em estimulá-lo, utilizando palavras como “*Bravo!*” (Fala 51), ou “*Certo!*” (Fala 52), permitindo motivá-lo, e assim, intensificar o seu interesse em participar na realização da tarefa.

Após esta análise relacionada com os estilos de liderança, parece-nos que o estilo democrático será mais favorável ao desenvolvimento de competências sócio-afectivas e cognitivas, bem como ao desenvolvimento de atitudes mais positivas face à Ciência, sendo um elemento importante para promover os desempenhos dos alunos. Efectivamente, se pretendemos que os alunos aprendam através do confronto e dos desafios que os outros lhes colocam, parece que um líder que contribua para uma interacção dialógica (Bakthin, 1981) será o mais adequado. Uma liderança de tipo autoritário, dificilmente permitirá despoletar conflitos sócio-cognitivos. Defendemos esta perspectiva pois, num estilo autoritário não é dada oportunidade aos indivíduos para ouvir, compreender e para se autorregular, pelo que mais difi-

cilmente permitirá a apropriação de conhecimentos e o desenvolvimento de competências, atitudes e valores, como sejam os subjacentes a uma escola que se pretende inclusiva (Ainscow, 1991), na qual a diversidade cultural é uma mais valia e em que todos têm direito a uma voz, o que contribui para o exercício de uma cidadania plena.

4.3 Dinâmicas interactivas

Ao longo da leitura e análise de diferentes excertos já apresentados, pudemos verificar que as interacções ocorrem com padrões muito diferenciados. O objectivo desta secção é, fundamentalmente, apresentar dois excertos de interacções ocorridas entre duas díades e, em seguida, efectuar uma análise com a finalidade de compreender as diferenças entre elas, em termos de dinâmica interactiva, ou seja, analisando o que se passa durante as interacções e os mecanismos através dos quais elas favorecem os progressos individuais, através dos enquadramentos teóricos desenvolvidos por Roselli e seus colaboradores (1995), Gilly e seus colaboradores (2001) e Baker (2002).

Assim, passaremos a apresentar excertos interactivos de duas díades, das quais ainda não apresentámos qualquer interacção anteriormente. Procederemos, tal como até aqui, a uma análise da interacção, apresentando aspectos que considerámos interessantes e relacionados com algumas das categorias cuja análise já efectuámos. Em seguida, utilizando os quadros teóricos desenvolvidos pelos autores atrás citados e que foram já, sumariamente, apresentados, no Capítulo 2 (pp. 85-91), faremos uma análise em termos de dinâmica interactiva. O primeiro excerto a apresentar ocorreu entre a Marina e o Luís.

A Marina era uma aluna brilhante, do ponto de vista do desempenho académico, sendo muito valorizada pelos seus pares. No entanto, pareceu-nos, desde o início, que apresentava algumas dificuldades de relacionamento em contextos exteriores à sala de aula, tendo-se revelado uma aluna sossegada, tímida, com quem era difícil estabele-

cer uma relação mais profunda, de amizade e companheirismo. Efectivamente, observámos, por diversas vezes, essencialmente durante o primeiro período que, no final das aulas, se encontrava sozinha ou, na melhor das hipóteses, acompanhada pela Andreia, que tinha sido sua colega de turma, durante o 3º ciclo do Ensino Básico. Talvez por isso, e porque os alunos que constituíam esta turma tinham frequentado a escolaridade básica em escolas muito diversas do mesmo concelho, os alunos, no início do ano, tenham mostrado tanta apreensão quando se aperceberam que era o professor quem ia elaborar a planta da sala de aula. Tal situação foi bastante notória no caso da Marina, cujas expressões faciais e atitudes mostraram, inicialmente, algum desconforto em relação a essa situação.

Perante este quadro, o discurso do professor/investigador tentou ser sempre tranquilizador, revelando abertura para o diálogo e para a discussão de situações que se revelassem mais problemáticas, em termos de relacionamento entre os elementos de cada diade. A Marina, de 14 anos, vivia com os pais (sendo o pai, motorista, e a mãe, doméstica, tendo ambos concluído o 9º ano) e dois irmãos, de 18 e 11 anos. Não tinha qualquer retenção no seu percurso escolar e, até à entrada no Ensino Secundário, tinha um desempenho académico excelente, tendo obtido como classificação, na maioria das disciplinas do final do 3º ciclo (9º ano), o nível máximo (cinco). As disciplinas que referiu como preferidas foram a Matemática e Ciências Físico-Químicas, *“porque costumo ter bons resultados e dá-me gosto resolver exercícios destas disciplinas”*. Como aquelas de que gostava menos indicou a Educação Física e o Inglês, pois *“as minhas notas são um pouco mais baixas a essas disciplinas e não tenho aptidão para estas”*. Referiu ainda que gostaria de ser engenheira química e que gostava da disciplina de Ciências Naturais, *“porque sou boa aluna mas não participo e isso faz com que não seja uma aluna muito boa”*. Esta frase é bem a tradução do que antes referimos em relação à Marina: uma aluna com um desempenho académico excelente, mas com competências sociais pouco desenvolvidas, sentindo-se mesmo prejudicada, por

esse facto, em relação às classificações obtidas no final dos anos de escolaridade anteriores.

Em termos da análise do questionário de avaliação do desenvolvimento de competências, algo ressaltou de imediato: esta aluna apresentava competências no domínio da escrita muito desenvolvidas, isto é, escrevia com muita correcção sob o ponto de vista ortográfico e sintáctico, utilizando um vocabulário muito diversificado e rico, pouco comum em alunos deste nível etário. Para além disso, conseguiu analisar, interpretar e avaliar informação, apresentou argumentações usando o sentido crítico e formulou hipóteses usando raciocínio lógico-dedutivo. As suas respostas denotavam apenas algumas dificuldades na mobilização do pensamento criativo.

O Luís, de 16 anos, que já tinha sido, uma vez, retido no 3º ciclo do Ensino Básico, vivia com os pais: o pai era licenciado em medicina veterinária e a mãe, tendo concluído o 12º ano, era gerente. Durante a análise às respostas ao questionário inicial (ver Anexo 1), bem como ao instrumento de avaliação de competências (ver Anexo 3), apercebemo-nos que o Luís apresentava algumas dificuldades de expressão, utilizava um vocabulário limitado, apesar de não ter cometido incorrecções ortográficas graves. No entanto, não conseguiu elaborar hipóteses nem argumentar de uma forma sustentada, e foi pouco crítico e criativo. Contudo, conseguiu analisar e interpretar informação, com relativa facilidade. Era um aluno, aparentemente, muito sossegado, apesar de se ter detectado que, por vezes, provocava os colegas e era instigador de alguns distúrbios durante as aulas. Gostaria de vir a ser veterinário, tal como o pai, e afirmou que gostava de disciplinas como Matemática e Ciências Físico-químicas, e não manifestou preferência pelas disciplinas de língua estrangeira, sem ter apresentado motivos que justificassem quaisquer das escolhas. Afirmava gostar de Ciências Naturais, *“porque eu gosto muito deste tipo de estudos”* e considerava-se, a esta disciplina, um aluno médio porque no final do 8º ano de escolaridade (ano terminal da disciplina de Ciências Naturais, no 3º ciclo), obteve a classificação final de 3 (numa escala de 1 a 5).

Atendendo à análise efectuada, esta díade foi constituída, logo no início do ano lectivo, não tendo sofrido alterações até final do ano, pelo que, aquando da gravação do excerto da interacção que, em seguida, se apresenta, estes alunos já tinham trabalhado colaborativamente durante cerca de 5 meses. O excerto apresentado refere-se à discussão sobre um texto em que se abordam as relações entre os cientistas Harold Urey e Stanley Miller e o processo de construção da Ciência, com particular incidência nas suas dimensões psicológica e sociológica (Ziman, 1984) (ver Anexo 13).

370 *Marina (M) – O que tu achas disto?*

371 *Luís (L) – Olha se queres que te diga, acho que estas perguntas são sempre muito difíceis de responder.*

372 *M – Hummm...*

373 *L – Acima de tudo estes tipos não tinham mais com que se entreter. [Risos]*

374 *M – Mas, temos que responder... Queres pensar comigo?*

375 *L – Ok, apesar de que não sei o que dizer disto...*

376 *M – Claro que sabes... Tens sabido até agora, portanto, agora também vais saber.*

377 *L – O que vale é que tu és amiga e tens-me ajudado...*

378 *M – Não, nada disso... Temo-nos ajudado... Acho que o stor devia dar-te a ouvir as cassetes para perceberes como também respondes muitas vezes...*

379 *L – Sim, mas comparado contigo estou muito longe... E a preguiça também não ajuda... [Risos]*

380 *M – Vá, queres ver como sabes... Como é que tu achas que um cientista deve ser?*

381 *L – Olha, antes de mais, assim como tu... bué esperto. [Risos]*

382 *M – Oh, eu não me acho esperta... Sou aplicada*

383 *L - ...pois, ao contrário de mim... [Risos] Os opostos atraem-se...*

384 *M – É tens razão... O stor foi esperto... esse é que é esperto... juntou-nos aos dois, ele lá sabe porquê!*

385 *L - ... É isso, se o stor é esperto também podia ser cientista maluco... [Risos]*

- 386 M – *Mas porquê? Achas mesmo que todos os cientistas têm que ser espertos e malucos?*
- 387 L – *Eh pá, não sei... Espertos acho que sim, quanto a malucos... há praí' uns a fazer bombas e coisas meio avariadas da tola...*
- 388 M – *Sim, eu nisso também concordo, acho que nem tudo o que fazem é para o bem da humanidade...*
- 389 L – *Tu falas muita bem... Continua 'tou a gostar de ouvir...*
- 390 M – *Não, quero ouvir-te eu... Como achas que deve influenciar a maneira de ser de um cientista nos desenvolvimentos do seu trabalho?*
- 391 L – *Não sei... hummmm.... O cientista deve ser persistente, mais consistente, não sei que mais...*
- 392 M – *Sim, concordo, como vês tens boas ideias... só não percebo bem essa parte do consistente...*
- 393 L – *Então tem que ter a certeza do que está a dizer e a escrever...não pode ser assim ao calhas, como quem escreve qualquer coisa.*
- 394 M – *Sim, no fundo tem que defender os seus pontos de vista e eles têm de estar de acordo com os dados que vão observando e registando... Achas que é mais alguma coisa?*
- 395 L – *Então, segundo o texto...*
- 396 M – *Não é preciso ser segundo o texto...*
- 397 L – *Sim, mas aqui diz que ele é inquisitivo... O que é isso?*
- 398 M – *Acho que é ter espírito investigativo.*
- 399 L – *Ah, ok...*
- 400 M – *Sim, podemos também acrescentar essa característica.*
- 401 L – *Pode ser-se investigador sem se gostar de investigar?...*
- [Imperceptível]
- 402 L – *Ok, então essa já está.*
- 403 M – *E sobre esta das relações que se estabelecem entre os cientistas...*
- 404 L – *Não sei. O que é que tu achas?*
- 405 M – *Pelos vistos deve haver algumas rivalidades, porque se eles investigam sobre os mesmos assuntos, podem querer evidenciar-se para mostrar que são melhores que os outros... Acho que era um bocado o que Urey tinha de receio em relação ao*

- trabalho de Miller e que acabou por acontecer, porque no fundo hoje em dia é o Miller que parece ser mais conhecido.*
- 406 L – *Boa... Mas apesar disso eles não eram iguais: Não te esqueças que um era o professor e o outro estava a estudar!*
- 407 M – *Sim, e por isso mesmo podia querer aproveitar-se do trabalho do Miller...*
- 408 L – *Então achas que são relações de...*
- 409 M – *... de competição... mas não só...*
- 410 L – *Que mais?*
- 411 M – *Porque, no fundo, não podem ser só de competição, porque a investigação não se faz só com uma pessoa...*
- 412 L – *Achas que os cientistas trabalham sozinhos?*
- 413 M – *Não! Alguns trabalham em equipa...*
- 414 L – *Sim, mas nem sempre se ajudam uns aos outros...*
- 415 M – *Sim, dentro da mesma equipa, acho que sim...*
- 416 L – *Então, mas e não achas que estes dois fazem parte da mesma equipa? Esta agora não estou a perceber-te....*
- 417 M – *Bem, deixa-me ver se te consigo explicar... No fundo eles fazem parte da mesma equipa, para chegarem a melhores resultados, mas pode sempre haver algum que goste de se mostrar mais esperto e trabalhador que os outros para obter mais lucros...*
- 418 L – *Não... Isso não me parece nada justo...*
- 419 M – *Pois, mas para obterem notoriedade...*
- 420 L – *Notoriedade?*
- 421 M – *Sim, para serem mais conhecidos pelas pessoas e pelos outros cientistas.*
- 422 L – *Ah, ok, estou a perceber... Mas eu acho que eles também se ajudam... Olha é como nós aqui... Tu ajudas-me e eu também, e não vale a pena estares a querer ser mais conhecida que eu porque já tens notas muito altas e eu baixinhas... [Risos]*

Após a leitura do texto, a Marina lança um repto ao seu colega, que demonstra bem o quanto já estão interiorizadas as regras do contrato didático estabelecido. Assim, ela começa por perguntar ao Luís: “O que tu achas disto?” (Fala 370), pelo que se depreende que existe

adesão ao contrato didáctico, na medida em que aquele pressupõe a obrigatoriedade de discutir as questões e, porque uma vez que se trata de um trabalho colaborativo, é necessário ouvir as opiniões do respectivo par, para se encontrar um consenso e elaborar a resposta. Durante uma primeira parte da interacção, é quase sempre a Marina que, através das suas elocuções, vai orientando a discussão no sentido do cumprimento do contrato didáctico (Falas 370, 374, 378, 390 e 394). No entanto, parece que existe uma partição em termos dos papéis desempenhados por cada um dos elementos da díade, entre a primeira e a segunda questões da tarefa proposta. Assim, a partir do momento em que se inicia a discussão para a resolução da questão referente às relações estabelecidas entre os cientistas, na comunidade científica, passa a ser o Luís a dar indicações implícitas, à sua colega, sobre as normas do contrato didáctico (Falas 404, 412 e 416). Desta forma, atendendo aos elementos analisados, parece que podemos afirmar que existe uma adesão ao contrato didáctico, por parte dos dois elementos desta díade.

Sendo uma norma fundamental deste contrato didáctico saber ouvir as opiniões dos outros e respeitá-las, é necessário que os outros consigam emití-las e estejam, ou sejam, motivados a fazê-lo. Assim, outra característica presente neste diálogo é o *feedback* positivo que, indirectamente, a Marina dá ao Luís, para o motivar a participar de uma forma mais activa. Ela refere, com alguma assertividade, que o colega tem ideias válidas e que as consegue expor, conforme se pode interpretar das suas intervenções como “*Claro que sabes... tens sabido até agora, portanto, agora também vais saber*” (Fala 376), “*Vá, queres ver como sabes...*” (Fala 380), ou “*...como vês tens boas ideias*” (Fala 392). É a Marina que, fundamentalmente, desempenha o papel de motivadora, levando o seu colega a desenvolver a sua auto-estima académica positiva, permitindo uma participação activa do Luís na elaboração das ideias e das respostas às questões. Desde o início do ano que a Marina se apercebeu de algumas das dificuldades do seu par e, de todos os elementos do grupo-turma, foi das alunas que mais

cedo se empenhou em promover a auto-estima académica positiva do seu colega e em tentar estabelecer relações sociais, na sala de aula, que permitissem um trabalho realmente colaborativo, com impacto em termos de desempenhos académicos, apesar do receio inicial evidenciado, antes da elaboração da planta pelo professor/investigador.

Estamos em crer, apesar de não o podermos afirmar seguramente, por não termos efectuado um estudo nesse sentido, que o Luís, num outro qualquer ambiente de trabalho em que fosse mais valorizada a realização individual de tarefas, dificilmente iria conseguir atingir o sucesso académico na disciplina de Ciências. Este aluno, que acabou por ficar retido, no final do ano lectivo, não obteve classificação igual ou superior a dez valores nas disciplinas de Introdução à Filosofia, Inglês, Matemática e Ciências Físico-Químicas, ao longo de todos os períodos do ano lectivo. Aliás, parece-nos que esta situação terá contribuído para um decréscimo da sua confiança em conseguir resultados positivos pois, como dissemos anteriormente, a auto-estima académica positiva deste aluno era relativamente baixa no início do ano, o que se denota através de algumas das suas afirmações, durante o excerto apresentado: “...apesar de que não sei o que dizer disto” (Fala 375), “O que vale é que tu és amiga e tens-me ajudado” (Fala 377), ou “Sim, mas comparado contigo estou muito longe... e a preguiça também não ajuda...” (Fala 379). Em todas as situações transcritas, entendemos que o Luís denota uma grande falta de confiança nas suas capacidades. A Marina tentou levá-lo a ultrapassar esse problema, por um lado, através de incentivos que lhe foi dirigindo, como “Não, nada disso... temo-nos ajudado...” (Fala 378), realçando, implicitamente, as regras do contrato didáctico; por outro lado, elaborando perguntas que permitiam conduzir as respostas do Luís (Falas 380, 390, 394); e, ainda afirmando que “o stor devia dar-te a ouvir as cassetes para perceberes como também respondes muitas vezes...” (Fala 378), o que significa recorrer a uma comprovação que a Marina encara como inegável.

Essa forma de actuar, por parte da Marina, contribui para a co-construção das respostas, que são efectivamente elaboradas por ambos (Falas 381, 385, 386, 387, 388, 392 e 405 a 409). De facto, apesar de se verificar uma liderança predominante da Marina, que é quem conduz o decorrer da interacção, ela é exercida de uma forma suave, empática e democrática (Lewin, Lippit, & White, 1939), atendendo a que se estabelece uma forma dialógica de construção da interacção, onde cada membro da díade é levado a opinar e a confrontar as suas ideias com as do seu par. Pensamos que esta forma de interagir facilita a apropriação de regras sociais e a preparação para o exercício de uma cidadania activa e plena, onde todos devem ser ouvidos e têm o direito de emitir opiniões e tomar decisões, para além de facilitar “a construção de uma auto-estima académica positiva, mesmo em alunos que têm um passado de insucesso escolar e rejeição” (César, 2003, p. 134).

Neste processo de co-construção do conhecimento tem grande importância a negociação de significados. Efectivamente, ao longo deste processo podemos reparar como se discute acerca das características psicológicas comuns do ser-se cientista – “espertos e malucos” – que leva a uma negociação, essencialmente em relação à segunda característica, sobre a qual parece haver um desacordo inicial, mas que rapidamente é ultrapassado pela explicitação das ideias (Falas 385 a 388) ou, ainda, quando existe algum termo de utilização menos frequente como “inquisitivo”, o que leva o Luís a aferir com a Marina o significado do mesmo (Falas 397 e 398).

Paralelamente, queremos também ressaltar a importância da dinâmica interactiva para a apropriação de conhecimentos, nomeadamente através dos conflitos sócio-cognitivos que vão surgindo quando os alunos trabalham na sua zona de desenvolvimento proximal. Isto acontece quando, por exemplo, o Luís refere, a propósito de questões ligadas ao trabalho em equipa dos cientistas que “*Então, mas e não achas que estes dois fazem parte da mesma equipa? Esta agora não estou a perceber-te...*”, colocando em causa a afirmação anterior

da sua colega (Fala 415), o que leva a Marina a reformular a sua explicação de maneira a que o seu par se possa apropriar das suas ideias. Desta forma, parece-nos que não é apenas o par menos competente que tem a possibilidade de progredir. A Marina, ao tentar explicar ao seu colega as suas afirmações, vai desenvolver processos metacognitivos, que permitem a sua própria progressão. Ao longo da interacção e da co-construção das respostas, os alunos vão expondo as suas ideias, que vão sofrendo um processo de re-construção, através das afirmações produzidas por cada um dos elementos e de processos de centração e descentração, através da apropriação das ideias dos seus pares e da re-construção das suas ideias iniciais, mobilizando o pensamento crítico (Ennis, 1996), ao porem-se no papel do outro.

Através da interacção ocorrida, esta díade conseguiu indicar algumas das características psicológicas que permitem caracterizar um cientista, sendo algumas do domínio das representações sociais e correspondendo a alguns estereótipos (como o ser muito inteligente e ter ideias fora do comum, que permitem a realização de experiências para fazer novas descobertas) associados a quem exerce essa profissão (Driver et al., 1996). No entanto, conseguem encontrar outras, como a persistência, ou ainda o facto de deverem ser coerentes com as ideias que defendem, que é confundida com o termo “consistente”, mas que é clarificado rapidamente pelo Luís, ou ainda com a necessidade de reconhecimento pelos seus pares e pela sociedade, ao falarem da notoriedade.

Em relação à segunda questão, na qual abordam este último aspecto da notoriedade, conseguiram também relacionar os elementos presentes no texto com o estabelecimento de relações de competição, pois quem conseguir descobrir primeiro é mais reconhecido. Contrapõem-lhe a cooperação, pois permite melhorar o desempenho individual dos cientistas (Driver et al., 1996), no seio da comunidade científica, utilizando exemplos do texto e permitindo uma eficaz discussão destas questões relacionadas com a sociologia interna e externa da construção do conhecimento científico (Ziman, 1984). Desta forma, e

atendendo nomeadamente ao posicionamento que estes alunos tomam durante a discussão geral no grupo-turma, argumentando de uma forma fundamentada a sua posição, parece-nos que temos alguns indicadores da riqueza das interações e da eficiência deste tipo de dinâmica interactiva na apropriação de conhecimento, para além do desenvolvimento de competências sociais, cognitivas e afectivas. No final do ano, os elementos desta diáde eram pessoas diferentes do Luís e da Marina que conhecemos no início do ano lectivo. Quer um quer o outro, eram alunos participativos, que desenvolveram a sua autonomia e responsabilidade, em que as competências sociais e afectivas estavam manifestamente mais desenvolvidas, pois frequentemente os podíamos observar em convívio com os restantes colegas da turma. Na sala de aula, foram-se desinibindo e aumentando as suas participações espontâneas nas discussões gerais.

A diáde, cujo excerto de interacção apresentamos em seguida, era constituída pela Helena, de 14 anos, e pelo Pedro, de 15 anos. Nenhum destes alunos apresentava qualquer retenção, ao ingressarem no Ensino Secundário. A Helena vivia com os pais (o pai concluiu o 9º ano e exercia a profissão de construtor civil, e a mãe concluiu o 12º ano e era funcionária pública). O Pedro vivia com os seus progenitores (o pai era pescador e concluiu o 4º ano de escolaridade e a mãe era doméstica e tinha concluído o 6º ano) e com uma irmã de 10 anos. Ambos gostavam bastante da disciplina de Ciências Naturais: no caso da Helena porque *“Acho interessante o caminho que a Ciência leva para o estudo do corpo humano, das plantas,...”*; no caso do Pedro, *“Porque eu gostaria de seguir medicina e é uma coisa que me fascina”*. Quer a Helena quer o Pedro afirmaram não gostar de números, motivo suficiente para referirem que não gostavam de Matemática e de Ciências Físico-Químicas. Em termos de auto-estima académica positiva, ambos se classificaram como bons alunos na disciplina de Ciências, porque *“tenho algumas capacidades e sei aproveitá-las”* (Helena) e *“porque tenho obtido boas notas”* (Pedro).

A Helena revelou-se uma aluna responsável, motivada e interessada em aprender. Era muito bem vista pelos colegas, sendo considerada uma aluna com elevados desempenhos académicos. Mostrou competências no domínio da língua portuguesa, sabendo redigir um texto com correcção, ortográfica e sintáctica. Mostrou, ainda, que conseguia analisar, interpretar e criticar informação, formulando argumentos críticos, tendo manifestado algumas dificuldades em levantar hipóteses e em mobilizar o pensamento criativo.

O Pedro era um aluno irrequieto, com imensa energia física, que tinha de ser canalizada frequentemente para a execução de diferentes tarefas, apresentando dificuldades de concentração. Era muito expansivo nas atitudes que tomava e, apesar de se relacionar com a maioria dos colegas da turma, estes, frequentemente, tentavam afastar-se dele, tendo em conta o exagero com que se manifestava nas mais diversas situações. Nos momentos de discussão geral tinha uma participação muito activa, apesar de apresentar dificuldades em verbalizar os conteúdos discutidos, ao nível da diáde. Em relação ao instrumento de avaliação de desenvolvimento de competências, apresentou dificuldades na expressão escrita, escrevendo com alguns erros ortográficos e com ideias pouco encadeadas. Apresentou também dificuldades em elaborar justificações adaptadas aos dados e mostrou ser pouco persistente, atendendo ao facto de, dos cinco itens do instrumento, não ter respondido a dois deles, que exigiam mobilização de competências de pensamento crítico e criativo. No entanto, conseguia elaborar raciocínios lógico-dedutivos, interpretar e analisar informação e argumentar, apesar de nem sempre utilizar as fundamentações mais plausíveis, baseadas nos dados disponíveis.

O excerto da interacção seguinte refere-se à discussão da Questão 4, sobre a experiência de Miller e o modelo evolutivo de Oparin e Haldane (ver Anexo 12), de que já apresentámos anteriormente interacções de outras diádes.

231 Pedro (P) - Esta experiência permite apoiar ou rejeitar a hipótese de Oparin-Haldane? Fundamente a sua resposta.

232 Helena (H) - Apoia, não há dúvida.

233 P - Concordo.

234 H - Se o Miller obteve o líquido alaranjado, isso quer dizer que se formaram os compostos orgânicos que os outros previram!

235 P - Sim, os tais compostos que eram....

236 H - Então, eram substâncias orgânicas como as proteínas, por exemplo...

237 P - Mas o que se pretendia eram os coacervados....

238 H - Não, antes aparecem os compostos orgânicos.

239 P - Porquê?

240 H - Os compostos orgânicos simples é que depois davam origem aos compostos mais complexos, como se refere aqui.

241 P - Ai, não estou a perceber pêva...

242 H - Os compostos orgânicos formavam-se por reacção dos gases atmosféricos, só que estes eram gases simples... depois disso é que se formavam os mais complexos por ligação de uns com os outros.

243 P - Sim, e depois?

244 H - Depois, é a estes que se chama polímeros.

245 P - E o que acontece com esses polímeros?

246 H - Então estes depois davam origem aos coacervados.

247 P - Então eu agora já não concordo que a experiência apoie a hipótese lá do Oparin...

248 H - Eu concordo, porque acho que se apareceram os compostos orgânicos estava de acordo com o que se esperava pela teoria do Oparin...

[Silêncio. Em seguida o Pedro vira-se para a diáde que se localiza atrás do seu lugar e tenta discutir com eles, a fim de saber que resposta estes tinham dado à mesma questão. No entanto, este diálogo tornou-se impossível de transcrição por se encontrar muito entrecortado e, por vezes, imperceptível].

249 H - Então que resposta damos?

250 P – *Eu não concordo contigo, desculpa lá... No final não aparecem coacervados que é o que diz o Oparin...*

251 H – *Não, aparecem os compostos orgânicos... Não vês que aqui fala em compostos orgânicos, que é o que se forma a partir da reacção entre os gases?*

252 P – *Olha, Helena, não concordo nada... Como explicas que eles falem aqui em coacervados?*

253 H – *Isso, é uma fase posterior... os coacervados resultam da agregação dos polímeros.*

254 P – *E porque é que ele não pode ter obtido coacervados na experiência?*

255 H – *Porque o líquido cor de laranja resulta dos gases terem reagido entre si por causa das descargas eléctricas.*

256 P – *Sim, mas eu continuo a achar que também era possível terem-se formado os coacervados...*

257 H – *Não sei que mais te diga para te convencer!*

258 P – *Não digas... vemos depois quem tem razão.*

Esta diáde aderiu, como as restantes, ao contrato didáctico estabelecido, na medida em que sabem que têm de discutir as questões presentes na tarefa proposta de forma a chegarem a um consenso. No entanto, verificamos, aqui, que existe uma assimetria em termos dos papéis desempenhados por cada um dos elementos da diáde. A Helena dá respostas, sem permitir uma discussão activa sobre as questões, já que as suas afirmações são, de certa forma, imperativas, sem espaço para outras opiniões ou perspectivas. Efectivamente, se repararmos em frases como “*Apoia, não há dúvida*” (Fala 232), ou “*Não, antes aparecem os compostos orgânicos*” (Fala 238), podemos compreender que o Pedro tinha poucas oportunidades para desenvolver a discussão. Este aluno elabora algumas questões e explicita algumas dúvidas, pelo que parece existir, durante uma primeira parte da interacção, essencialmente liderada pela Helena até ao momento de silêncio, um papel que cada um assumiu, face ao contrato didáctico

que estabelece as regras de funcionamento das aulas da disciplina de CTV.

No entanto, a partir desse momento, passa a existir um confronto relacional, em virtude de uma adopção de pontos de vista diferentes, face à resposta a elaborar. Talvez esta circunstância se deva ao facto da experiência realizada por Stanley Miller ter apoiado, apenas em parte, a teoria evolutiva de Oparin-Haldane, tendo em conta os pressupostos nela definidos, visto que se constatou a formação de alguns compostos orgânicos, que se acumularam no tubo em U. No entanto, e tal como afirma o Pedro, “*no final não aparecem coacervados que é o que diz Oparin*” (Fala 250). Este confronto origina uma ruptura e a diáde não chega a um consenso, preferindo aguardar pela discussão geral para confirmar qual a posição mais correcta.

Na segunda parte da interacção parece existir uma liderança partilhada. A discordância, derivada em parte de uma intersubjectividade não conseguida, pois apresentam diferentes perspectivas do problema face aos dados disponíveis, leva a uma não descentração e a uma deficiente argumentação, com apresentação de fundamentos muito frágeis, tentando, cada um, impor a sua opinião, apesar de não o conseguir. É, assim, com alguma dose de frustração que a Helena termina, afirmando “*Não sei que mais te diga para te convencer*” (Fala 257), ao que Pedro lhe responde “*Não digas... vemos depois que tem razão*” (Fala 258), o que revela bastante capacidade de resistência face à insistência da Helena, fazendo pressupor que o Pedro, apesar das críticas do seu par à posição que assumiu, continuava convencido de ser sua a resposta mais adequada.

Parece-nos que, com este tipo de abordagem comunicativa interactiva e autoritária (Mortimer, & Scott, 2000, 2002, 2003), em que apesar de interagirem, os alunos tentam impor a sua opinião mais pelo estatuto do que pela razão, os progressos sócio-cognitivos se tornam mais difíceis, pois não chega a haver um processo de centração-descentração que promova a apropriação de conhecimentos. Isto mesmo podemos sentir nas palavras da Helena, no final do ano lecti-

vo, quando afirmou que *“De todos o Pedro não trabalha lá muito e uma cabeça sozinha a pensar não leva a lado nenhum...”* ou ainda, *“quando eu fiquei com o Pedro, este por vezes não pensava lá muito, e quando lhe perguntava algo respondia que o que eu pensasse estava bom (com raras excepções em que não concordávamos e quase acabávamos à tarefa!) Se é um trabalho em díade, devia ser pensado pelos dois.”* Apesar das suas características pessoais também não terem facilitado o processo de socialização e o envolvimento total do Pedro nas tarefas, é a própria Helena que sente que, se tivesse oportunidade de trabalhar com um outro elemento mais empenhado, talvez conseguisse progredir mais facilmente.

O Pedro reconhece que nem sempre esteve muito empenhado nas tarefas, mas também afirma que *“A Helena nem sempre soube ser boa companheira, pois nem sempre eu consegui dizer o que pensava porque ela dizia que o que respondia é que estava certo! Apesar disso, gostei muito das díades”*, o que permite inferir da importância do respeito pelas regras do contrato didáctico, que remete para um papel mais activo dos participantes na realização das tarefas. Curioso é também notar como o Pedro é capaz de distinguir um elemento pontual – gostar de trabalhar com um determinado colega – e valorizar um tipo de trabalho, neste caso, em díade. Vemos, neste excerto, que este aluno não só desenvolveu o sentido crítico, mas também o detalhe com que realiza a análise, bem como a sua capacidade de expressão escrita. A importância do processo de co-elaboração de resoluções é ressaltada também por Carvalho e César (2000) quando referem que se

“cria uma dinâmica interactiva que parece destabilizar e perturbar o modo de funcionamento habitual dos alunos, e que é necessária ao seu progresso cognitivo e social, já que os obriga a fazer centrações e descentrações, a levantar conjecturas, a justificar argumentos e pontos de vista, aprendendo a respeitar novos ritmos de trabalho pessoais e de outros” (p. 96).

Esta mesma necessidade de um confronto cognitivo, que seja ocasião de explicitação de diferenças e oposições manifestadas pelas respostas dos sujeitos, é fundamental para o desenvolvimento da dinâmica do conflito sócio-cognitivo (Gilly et al., 2001). Estes mesmos autores referem que, em estudos anteriores, Carugati e seus colaboradores (1980-81) mostraram que, para desenvolver uma dinâmica interactiva eficaz, é necessário que os participantes ultrapassem as posições sob um ponto de vista social e cognitivo, e não meramente relacional, isto é, não se limitar à adopção passiva do ponto de vista do par mais competente ou do líder da díade. Para que haja desenvolvimento social e cognitivo, “é necessário que os sujeitos aceitem cooperar activamente na procura de uma solução e ultrapassem as suas oposições, a fim de alcançar uma resposta comum” (Gilly et al., 2001, p. 88).

Estes autores afirmam que, no decorrer de uma interacção, existem sequências de trabalho social e cognitivo. Aquando da tomada de consciência de que existem respostas diferentes da sua, os indivíduos sofrem um desequilíbrio duplo: interindividual, motivado pelas diferentes possibilidades de resposta; e intra-individual, motivado pela tomada de consciência de outra resposta possível. É na busca de se ultrapassar o desequilíbrio interindividual que o sujeito é levado a ultrapassar o seu desequilíbrio cognitivo intra-individual. É, então, necessária a existência de confronto, durante a fase de realização da tarefa, e não somente assumir um papel meramente passivo de observação. É durante este processo de confronto, que conduzirá a um outro de negociação, que Gilly e seus colaboradores (2001) referem quatro tipos de co-elaboração, já antes referidos (pp. 85-91), quando dois indivíduos trabalham colaborativamente na procura de uma solução para uma tarefa proposta.

Por análise do quadro teórico desenvolvido por estes autores, em termos da dinâmica interactiva, percebemos que os dois tipos de interacção apresentados se incluem em tipos de co-elaboração distintos. Assim, no caso da interacção entre a Marina e o Luís, assiste-se a

uma verdadeira co-construção da resposta, sem que haja manifestações observáveis de desacordos ou contradições entre os dois alunos. O único momento que poderia indiciar a existência de um desacordo, sendo um momento em que surge o conflito sócio-cognitivo, desponta quando o Luís refere que *“Então, mas e não achas que estes dois fazem parte da mesma equipa? Esta agora não estou a perceber-te”* (Fala 416). Porém, é rapidamente ultrapassado pela explicação da colega, que esclarece a situação colocada em dúvida, retomando-se a interacção na continuidade da co-elaboração da resposta por co-construção.

De acordo com os autores atrás citados, este tipo de co-elaboração é dos mais frequentes em processos interactivos de trabalho colaborativo e ocorre quando um determinado aluno A inicia uma frase (por exemplo, Fala 385) ou refere uma ideia que, em seguida, é continuada por outro aluno B (por exemplo, Fala 386); em seguida, o A retoma de novo a etapa (Fala 387), quando B termina, existindo um reforço implícito, de parte a parte, que resulta da própria co-construção da resolução. No entanto, a aparente harmonia não exclui a possibilidade de as intervenções de cada um poderem perturbar o modo de pensar do outro (Falas 412 a 422).

Em relação ao excerto de interacção que ocorreu entre a Helena e o Pedro, o tipo de co-elaboração não é manifestamente o mesmo da Marina e do Luís. De acordo com o quadro teórico antes referido, parece-nos que podemos encontrar dois tipos de co-elaboração ao longo do excerto apresentado. Por um lado, numa primeira fase, parece-nos existir, essencialmente, uma co-elaboração por co-construção. Apesar de apresentar algumas diferenças em relação ao excerto anteriormente analisado, revela algumas das características gerais mencionadas. No entanto, a partir do momento em que o Pedro afirma que *“Então, eu agora já não concordo que a experiência apoie a hipótese lá do Oparin”* (Fala 247), o tipo de dinâmica interactiva muda: o Pedro reage, discordando e tentando argumentar contra a posição da Helena, até se atingir um desfecho em que cada um dos elementos da dia-

de fica com a sua posição e resolvem entrar numa fase de trabalho individual. A este tipo de dinâmica interactiva, Gilly e seus colaboradores (2001) atribuíram a designação de co-elaboração por confrontos contraditórios. De acordo com estes autores, qualquer um dos tipos de co-elaboração apresentados promove eficazes progressos sócio-cognitivos, na medida em que a dinâmica interactiva se estabelece na base de um envolvimento activo dos sujeitos, num processo social de colaboração cognitiva.

Atendendo ao quadro teórico desenvolvido por Baker (2002), podemos depreender que a sequência interactiva anterior referente à díade Marina/Luís se enquadra como sendo simétrica, alinhada e com acordo, na globalidade. De facto, apesar de numa fase inicial poder-mos considerar que cada um dos elementos da díade desempenha o mesmo papel, pois é a Marina que formula questões que levam o seu par a pensar sobre a resolução, é ela que dá *feedback* positivo para motivar o Luís; numa segunda fase, há como que uma troca de papéis, passando o Luís a formular questões, a elaborar comentários, que são sempre acompanhados por respostas da sua colega. Assim, parece existir uma alternância de papéis ao longo da sequência. Pensamos que existe um alinhamento, em virtude de os alunos se irem acompanhando, pois cada afirmação de um é completada ou comentada, logo de seguida, pelo outro, existindo uma sintonia em termos das diferentes fases de realização da tarefa. Este alinhamento é realizado com acordo, umas vezes explícito, outras implícito, havendo situações pontuais de desacordo (Falas 412, 413, 416 e 417), que são rapidamente ultrapassadas com justificações que são consideradas plausíveis pela díade. Assim, e de acordo com Baker (2002), trata-se efectivamente de uma situação de co-construção, tal como anteriormente já tinha sido referido, em relação ao quadro teórico elaborado por Gilly e seus colaboradores (2001).

Em relação ao excerto apresentado da díade formada pela Helena/Pedro, podemos perceber que se trata de uma sequência interactiva que é assimétrica, na sua globalidade. De facto, é o Pedro que for-

mula questões relativas aos conteúdos científicos que constam da tarefa proposta, e é a Helena que desempenha o papel de ir respondendo, com convicção e firmeza, às questões formuladas. No entanto, numa segunda fase, há uma mudança radical no posicionamento dos alunos. O Pedro acaba por alterar o seu papel, afirmando a sua discordância, face à posição tomada pela sua colega. Cada um argumenta, sem que consigam compreender as propostas respectivas De acordo com a categorização elaborada por Baker (2002), esta sequência poderá ser exemplificativa de uma co-elaboração por consentimento, pois os alunos apesar de desempenharem diferentes papéis, trabalham com entendimento mútuo e sem desacordo explícito. No entanto, a partir de uma segunda fase, a dinâmica é alterada e passamos para uma co-argumentação, pois os papéis passam a ser semelhantes, porque cada aluno quer impor o seu ponto de vista, estando focados nas suas próprias perspectivas, originando o desacordo explícito. Parece-nos que se trata de uma situação que implica isolamento de posições, o que conduz a uma fraca articulação interindividual e a uma atitude individualista, no que Roselli e seus colaboradores (1995) consideram como sendo uma modalidade relacional egocêntrica.

Das diferentes dinâmicas interactivas apresentadas e discutidas, e tendo em conta os dados recolhidos através do questionário de avaliação final do projecto, das entrevistas, bem como da leitura e análise do diário de bordo, ressalta que as que estão relacionadas com processos de co-construção parecem permitir promover, de uma forma mais nítida, o desenvolvimento sócio-cognitivo e afectivo dos alunos. São os próprios alunos que referem: *“gostei mais de trabalhar com a Íris porque deu maior capacidade de discussão de ideias na díade”* (Paulo), *“O David foi com quem estive mais tempo e aperfeiçoamo-nos ao mesmo tempo”* (Rute), ou ainda *“Gostei de trabalhar com a Lígia e com a Teresa porque ambas me incentivaram para o trabalho, pois as respostas eram bem discutidas e chegávamos, normalmente, a uma opinião conjunta (...) Era mesmo duas cabeças a pensar como uma”* (Ricardo). Este tipo de modalidade relacional é designada por Roselli e

seus colaboradores (1995) como sendo igualitária ou simétrica, caracterizando-se por existir um elevado nível de interacção entre os membros da díade, numa moldura de negociação recíproca e na tentativa de procura de um consenso, existindo um reconhecimento das contribuições de ambas as partes.

Alunos que trabalharam com líderes autocráticos (Lewin, Lippit, & White, 1939) e em que a dinâmica interactiva se regia por um padrão assimétrico e com alinhamento fraco, referem que essas não foram as melhores experiências, em termos de trabalho colaborativo. Isso mesmo é referido pela Maria, quando se refere ao período em que trabalhou com o Artur: “ *Não gostei de trabalhar com o Artur pois ele só aceita as ideias dele e ‘tá sempre a querer evidenciar-se, nunca dando oportunidade aos outros de darem as suas ideias. Além disso era ele que queria comandar tudo – às vezes eu ainda nem tinha acabado de ler tudo e já ele estava a dizer que a resposta era assim e assim*”. Esta resposta manifesta bem como as características pessoais podem determinar o tipo de dinâmica interactiva e o sucesso do trabalho colaborativo, bem como realça a importância de aprender a respeitar os ritmos dos outros. Parece-nos que se faz sentir o seu impacto sobre o desenvolvimento de competências, da afectividade e sobre a apropriação de conhecimentos. Estas evidências eram iluminadas a partir de manifestações de insegurança que os alunos que trabalharam em dinâmicas interactivas deste tipo manifestavam durante as aulas de discussão geral, ou durante a correcção de mini-testes ou de testes de avaliação individual. As suas intervenções eram muito titubeantes, com argumentações débeis e, em algumas situações, chegaram a tomar a iniciativa de solicitar ao professor para alterar a constituição das díades porque tinham a sensação de não estar a efectuar progressos.

Desta forma, parece que uma dinâmica interactiva e relacional em que se desenvolva o respeito pela opinião do próximo, na qual se possam discutir abertamente diferentes pontos de vista, através de apresentação de argumentos sustentados e em que prevaleça o senti-

do crítico e uma perspectiva construtiva será uma forma de poder mostrar como a escola pode desempenhar um papel insubstituível na “construção de uma sociedade planetária mais equitativa, sustentada e justa.” (Figueiredo et al., 2004). É neste processo que o papel do professor é de grande relevância, já que como nos referem aqueles autores, “Como professores, temos a responsabilidade, que é simultaneamente gratificante e angustiante de, através das práticas que implementamos e dos conhecimentos que veiculamos, contribuirmos para a construção de um futuro sustentado e mais justo” (Figueiredo et al., p. 18). Um enorme desafio, para todos os professores, que sublinha o carácter essencial de reflexão sobre as práticas (Schön, 1983) e do trabalho colaborativo, mesmo entre professores (Ponte, & Boavida, 2004) e entre estes, mas enquanto investigadores (César, Carmo, & Mendes, 2003).

4.4 Avaliação final do trabalho realizada pelos alunos

Com a finalidade de obter dados relativos à avaliação do projecto implementado foi entregue aos alunos, no final do ano lectivo, o questionário que consta do Anexo 2. Dos 22 alunos que participaram no referido projecto, apenas 20 preencheram o questionário, pois tornou-se impossível contactar, na altura, com os restantes 2 alunos, que se terão deslocado para outras zonas do país, imediatamente antes do termo das actividades lectivas (última aula).

Na análise efectuada das respostas dos 20 alunos, diferenciámos três grandes grupos de questões: um primeiro grupo relacionado com uma dimensão cognitiva; um segundo onde se avalia o desenvolvimento da socialização; e um último grupo, no qual se avaliam aspectos relacionais e afectivos. Faremos em seguida uma apresentação e discussão dos principais aspectos relativos a cada um dos grupos definidos.

Em relação à avaliação do projecto implementado, verifica-se que 19, dos 20 alunos referiram que gostaram de trabalhar em díade (Figura 3).

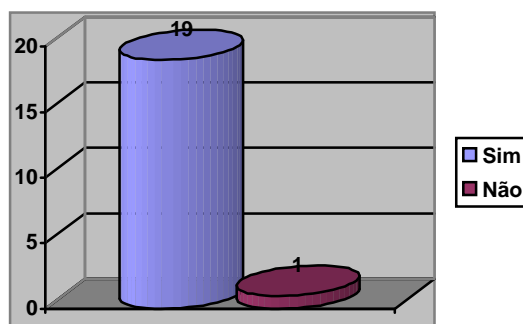


Figura 3 – Respostas à questão: “Gostou dessa forma de trabalho?”

Para além disso, 17 alunos gostariam de continuar, no ano lectivo seguinte, a desenvolver actividades em díade (Figura 4).

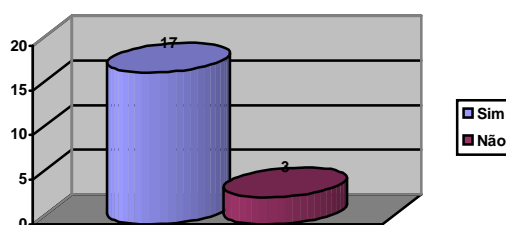


Figura 4 - Respostas à questão: “Acha que devia ser continuado no próximo ano?”

Em termos de avaliação do trabalho desenvolvido (Figura 5), 13 alunos consideraram o trabalho muito positivo, 6 avaliaram-no como positivo, tendo apenas 1 aluno classificado o trabalho como neutro. Verifica-se, desta forma, que a grande maioria dos alunos considerou o trabalho em díade muito proveitoso. Como principais elementos relevantes que contribuíram para essa opinião, os alunos referem a melhoria da aprendizagem – *“porque acho muito bem. Gostei. Aprende-se mais”* (Alexandre), desenvolvimento de espírito de interajuda e cooperação – *“porque nos ajudou a desenvolver o nosso espírito de cooperação”* (David), esclarecimento de dúvidas mais proveitoso – *“é um método que nos ajuda a compreender melhor as nossas dúvidas. Esclarecemos muito as dúvidas, pois duas cabeças pensam melhor que uma”*

(Marina), promoção da aproximação entre colegas – *“para além de dar para nos aproximarmos de pessoas com quem não falamos também é sempre uma grande ajuda”* (Iris), e um processo de ensino-aprendizagem inovador – *“porque foi uma experiência nova e achei muito interessante”* (Teresa).

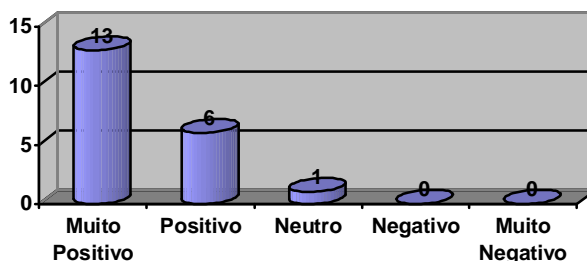


Figura 5 – Respostas à questão: “Globalmente considera que o trabalho em díade tem sido...”

O único aluno que refere considerar o trabalho em díade neutro (Fernando), menciona que não gosta de qualquer forma de trabalho. Compreende-se, desta forma, que a maioria dos alunos, tivessem considerado a hipótese de continuar o projecto, no ano lectivo seguinte, caso tivessem essa possibilidade, pois achavam que dessa forma melhorariam o desempenho, as relações sociais e aumentaria a sua intervenção nas actividades da aula, tornando as aprendizagens mais rentáveis, activas e “divertidas”.

Alguns alunos chegam mesmo a aconselhar o envolvimento de mais alunos neste tipo de projecto, o que revela que para eles esta metodologia é vantajosa não só para si próprios, mas para os alunos, em geral. No entanto, há outros que apesar de reconhecerem a importância do trabalho em díade, mostram algum receio de serem confrontados com ideias diferentes das suas, bem como de perderem a confiança no seu trabalho individual, como por exemplo *“porque acho que nós devemos começar a trabalhar por nós próprios. Não quer dizer que trabalhar em díade não se trabalhe, mas acho que devíamos começar a ser um pouco mais individualistas e confiarmos no nosso trabalho. Por vezes, há pessoas que deixam de estudar porque o seu parceiro na díade*

de o faz” (Artur). Isto verifica-se pois o trabalho em díade exige uma intersubjectividade comum, de acordo com Werscht (1991), pelo que é necessária a existência de processos de centração-descentração relativamente ao outro, o que pode abalar as convicções e conhecimentos que cada elemento do par tem.

Ao ter sido aplicado na disciplina de CTV, é claro que ao avaliar o trabalho desenvolvido nesta disciplina, os alunos estão também a avaliar o próprio projecto. Verifica-se que os alunos gostaram da disciplina de CTV (Figura 6), pois consideraram ter existido uma boa relação com o professor (Alexandre, Artur, Júlia, Maria, Ricardo e Rute), e que a forma de trabalho foi inovadora (Paulo, Rita e Rute), permitindo rentabilizar a aprendizagem através da realização de trabalho em díade e de trabalhos experimentais. Apesar disso, os alunos salientaram alguns aspectos negativos, como o comportamento geral da turma, o volume de trabalho realizado nas aulas (que é muito maior que o habitual), e a dificuldade de, em alguns casos, gerir as relações interpessoais na díade.

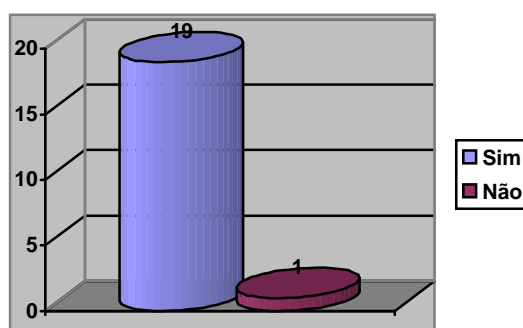


Figura 6 - Respostas à questão: “Gosta de CTV?”

O clima de uma sala de aula em que se desenvolve esta forma de trabalho é mais agitado, dado que a autonomia e a liberdade de acção dos alunos é maior quando comparada com uma aula tradicional de tipo expositivo, pelo que alguns alunos se referiram ao barulho durante as actividades de discussão das tarefas, ao nível da díade. Assim, se os alunos discutem entre si a resolução de questões, é natural que o ruído na sala de aula aumente. Esta característica é salien-

tada como negativa pelos alunos, por oposição à grande maioria das aulas das restantes disciplinas, nas quais têm um papel meramente passivo e pouco interventivo. Desta forma, não é de estranhar que tenham surgido propostas que visam a alteração do comportamento global da turma no contexto da sala de aula.

No entanto, pensamos que derivado do tipo de actividades de discussão desenvolvidas torna-se difícil contornar este aspecto, pois o barulho existente, em grande parte das situações, não era derivado de um comportamento indisciplinado, mas tão só devido à discussão, na díade, das questões às quais os alunos tinham que responder. Aliás, os observadores externos que assistiram às aulas não consideraram o barulho de fundo acima dos limites do que é aceitável, o que talvez revele quanto é raro – e, por isso mesmo, estranho – para os alunos, poderem co-elaborar soluções num contexto de sala de aula, ou seja, serem realmente co-construtores do seu próprio saber.

O trabalho em díade tem, entre outros, o objectivo de promover o desenvolvimento competências cognitivas, sociais e afectivas. Através das respostas a este questionário confirmou-se que os alunos, para além de se terem consciencializado sobre os benefícios que este tipo de trabalho trazia em termos cognitivos, foi também muito relevante para o estabelecimento de uma rede social ao nível da turma, que de outra forma dificilmente se conseguiria obter. Os alunos, de uma forma geral, referem que o trabalho em díade modificou as relações com os colegas (Figura 7). Muitos referem que, se não tivessem participado neste tipo de trabalho, provavelmente haveria colegas do grupo-turma com quem nunca teriam trocado ideias, opiniões ou sequer ter tido interesse em conhecê-los. Outros referem ainda que, com este tipo de trabalho, passaram a conhecer melhor os colegas, a partilhar as suas ideias e até a alterar algumas das que eles próprios tinham relativamente aos assuntos discutidos nas aulas, o que contribuiu para melhorar o clima da turma. Assim, podemos encontrar resposta do tipo: *“Porque me ajudou a trabalhar com um colega com quem talvez nunca viesse a trabalhar”* (Marina), *“Porque havia algumas*

peças com quem eu não comunicava muito e agora falo muito melhor.” (Iris) ou, ainda, “Ajudou-me a entender melhor a personalidade de certas pessoas e a lidar melhor com elas” (Artur).

Os alunos que indicaram que as relações com os colegas não se modificaram, justificam a resposta indicando que as mesmas já eram muito próximas antes da aplicação deste tipo de trabalho porque já se conheciam de anos anteriores, como por exemplo, *“Já me dava bem com eles antes”* (Rita) ou ainda *“Nós, antes das díades, já nos dávamos muito bem, sempre fomos e seremos amigas”* (Maria).

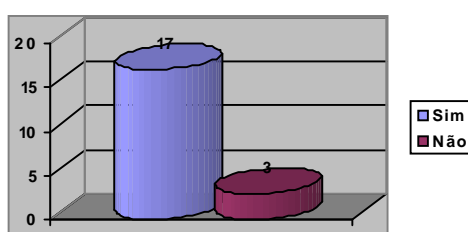


Figura 7 – Respostas à questão: “Trabalhar em díade modificou as suas relações com os seus colegas?”

Quando lhes foi perguntado como descreviam as suas relações com os seus colegas (Figura 8) verificou-se que a grande maioria responde como boas ou mesmo muito boas, apresentando justificações tão diversas como *“porque aceito as suas ideias e eles aceitam as minhas”* (Teresa) ou, simplesmente, *“porque me dei bem com toda a gente”* (David), ou, ainda, *“porque existe um respeito mútuo”* (Luís).

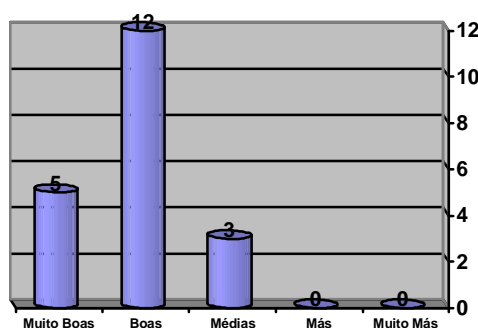


Figura 8 – Respostas à questão: “Como descreve as suas relações com os seus colegas?”

Através da análise das respostas dadas parece que o trabalho em diáde foi percepcionado por estes alunos como um elemento de grande importância no estabelecimento de relações sociais, quer dentro, quer fora da sala de aula. Assim, quando pensamos em alguns objectivos definidos pela política educativa, como “contribuir para a realização do educando, através do pleno desenvolvimento da personalidade, da formação do carácter e da cidadania” e “assegurar a formação cívica (...) dos jovens”, conforme estipulado na Lei de Bases do Sistema Educativo (Ministério da Educação, 1986), vemos que o trabalho colaborativo permite passar dos ideais às práticas, ou seja, possibilita a concretização do que está previsto na referida Lei. Um dos aspectos em que esta forma de trabalho se revela particularmente adaptada é na preparação para o exercício da cidadania, na medida em que, como vimos anteriormente, apresenta potencialidades no desenvolvimento do pensamento crítico, da capacidade de argumentação, do respeito pelo ritmo de cada um, da capacidade de trabalhar em equipa, de seleccionar e tratar informação, bem como na tomada de decisão, aspectos que nos parecem essenciais para formar cidadãos activos, participativos, e críticos, o que dificilmente será conseguido quando se recorre a aulas do tipo expositivo.

Podemos efectuar uma análise mais focada na avaliação feita pelos alunos quanto ao estabelecimento de interrelações com o seu par. Como se referiu anteriormente, as díades constituídas eram não aleatórias, ou seja, eram heterogéneas, apresentando os alunos diferentes graus de desenvolvimento das diversas competências consideradas. Em alguns casos, associaram-se alunos que praticamente não se conheciam, ou que raramente tinham estabelecido comunicação. Tendo sido a maior parte das díades alterada ao longo do ano lectivo, interessa-nos agora saber com que impressão ficou cada aluno relativamente ao seu par. Antes de mais, raramente os alunos apontam outros colegas com quem gostaram menos de trabalhar, mas dão grande relevância àqueles com os quais foram incentivados a trabalhar e a discutir ideias, ou com aqueles em que o trabalho era mais

“rentável”. A Rita refere que *“gostei mais de trabalhar com a Maria, porque mantínhamos uma boa relação, o que fazia com que discutíssemos as perguntas com sinceridade e calma”,* dizendo-nos a Teresa que gostou de constituir díade com *“o Ricardo e a Helena, porque acho interessante esta experiência de confronto de ideias com os outros”*. Os alunos podem ainda ser motivados com este tipo de trabalho por ser para eles um desafio conseguir mostrar aos outros os seus pontos de vista. Assim, o Paulo diz-nos que *“Gostei mais de trabalhar com a Iris, porque me deu uma maior capacidade de discussão de ideias na díade”*.

Por oposição, os motivos que levam um aluno a não gostar tanto de trabalhar com outro em díade podem ser de natureza psicossocial, como *“porque ele não falava quase nada comigo e não tínhamos quase nenhuma troca de ideias”* (Maria), ou *“porque ele não era muito fácil de comunicar e com ele o nosso trabalho não se podia chamar trabalho em díade”* (Iris), ou de natureza cognitiva, *“porque ela ‘pendurava-se’ um pouco nas pessoas pois não estudava nada porque eu sabia tudo”* (Artur), ou *“porque as nossas respostas não batiam certo”* (David). É interessante notar como os alunos se apercebem, com este tipo de trabalho, das características pessoais dos outros e como se consciencializam que tem de existir uma aproximação afectiva de cada elemento do par para que haja proveito, quer em termos cognitivos quer em termos sociais, da relação estabelecida.

Porém, também é de realçar que, depois de trabalharem colaborativamente, os alunos, na generalidade, aceitaram melhor a diversidade, respeitando as diferenças, nomeadamente no modo como abordavam as tarefas propostas, como expunham as suas ideias ao ritmo de cada um, ou quanto às várias soluções encontradas. Por outro lado, este aspecto é tanto mais interessante quando não corresponde a falta de rigor ou a facilitismo. A aceitação era acompanhada de empenho, de auto-estima académica positiva, o que levava a tentar melhorar os níveis atingidos nas diversas competências.

Quando solicitados a associar uma palavra a diáde, os alunos escolheram termos como “*convivência (trabalho)*” (Ricardo), “*confronto*” (Teresa), “*união*” (Liliana), “*amizade*” (David), “*excelente*” (Maria), “*cooperação*” (Iris), ou “*produtividade*” (Paulo), entre outras. Neste caso, em que a pergunta, por ser muito pouco estruturada, assume características próximas das técnicas projectivas, podemos observar que as palavras escolhidas revelam adesão, gosto por esta forma de trabalho e realçam, de forma nítida, o clima de interajuda e colaboração que caracteriza esta forma de trabalho. Numa sociedade – e numa escola! – que desenvolve muito mais a competitividade e o individualismo do que a cooperação e a solidariedade, apesar do trabalho em equipa ser cada vez mais uma exigência social, parece-nos do maior relevo que as práticas de sala de aula permitam ultrapassar este tipo de contradições, como acontece quando se implementa o trabalho em diáde.

Através do que atrás ficou referido, parece-nos bem patente o quanto o trabalho em diáde marcou a vida escolar destes alunos, pelo menos a nível da disciplina de CTV e como deixou marcas que, muito provavelmente, ultrapassam a mera apropriação de conteúdos, pois inserem-se em vivências pessoais, ou seja, naquilo que Santos (1991) designava por “aprender a ser”.

4.5 Desenvolvimento pessoal e profissional do professor/investigador

Vivemos tempos de mudança. O advento do novo milénio trouxe consigo transformações a nível político, económico, cultural e social iluminadas por alguns dos fenómenos que caracterizam a instituição escolar. Assim, a escola e os seus agentes, nomeadamente os professores, têm necessariamente que acompanhar as alterações que vão ocorrendo, respondendo às exigências da sociedade. Há quem considere que o papel dos professores, no século XXI, irá ser valorizado já que estes têm uma função fundamental na estrutura social, pois con-

tribuem para o desenvolvimento socio-económico e cultural (Day, 2000), através da participação em comunidades educativas, facilitando a formação cívica dos indivíduos. As alterações socio-económicas, o impacto das novas tecnologias e as mudanças impostas pelo mercado de trabalho deverão ter necessariamente implicações sobre a forma como se ensina e como se aprende, nas nossas escolas.

Desta forma se compreende que a formação de professores tem de preparar profissionais para lidar com a complexidade associada a constantes mudanças sociais, que impõem à escola responsabilidades cada vez mais pesadas (Ponte, 1995), desenvolvendo capacidades e competências, permitindo tornar a escola mais atractiva para os jovens. De facto, “os conhecimentos e competências adquiridos pelos professores antes e durante a formação inicial tornam-se manifestamente insuficientes para o exercício das suas funções ao longo de toda a sua carreira” (Ponte, 1995, p. 193). Assim, a profissão docente não pode ser vista como algo que se aprendeu e reflectiu no ano de profissionalização e aplicável, em termos de receita, para todo o sempre.

A escola de hoje não é a mesma escola das últimas décadas. Com o aumento da escolaridade obrigatória até ao 9º ano de escolaridade, e com a previsão da sua extensão até ao final do Ensino Secundário – 12º ano de escolaridade - as escolas debatem-se com realidades sociais que até aí permaneciam do lado de fora dos seus portões. A forma como temos olhado para a escola não pode forçosamente permanecer a mesma, já que se pôs fim a um sistema educativo baseado na exclusão selectiva, nomeadamente dos mais desfavorecidos socialmente,

“Tendemos inevitavelmente a comparar os problemas actuais com situações anteriores, sem entender que a generalização do ensino a cem por cento da população supõe uma mudança qualitativa que modifica os objectivos, as formas de trabalho e mesmo a essência do sistema educativo” (Esteve, 2001).

Assim, é no desafio que nos é apresentado da mudança qualitativa da educação que resolvemos apostar no nosso desenvolvimento pessoal e profissional. Sentimo-nos estimulados pelas palavras de Perrenoud (1997), ao afirmar que “São necessárias razões positivas – prazer, sentido de dever, desejo de instruir, de ser bem sucedido – para que um professor se interesse em pôr a sua formação em prática” (p. 103).

Após a conclusão da licenciatura, e ao fim de alguns anos a leccionar, sentimos a necessidade de alargar os nossos horizontes, pois identificámos alguns problemas que nos desafiavam a encontrar novas soluções, levando-nos a questionar as práticas pedagógicas até então implementávamos, bem como os princípios epistemológicos subjacentes. Em consequência da nossa acção de reflexão inicial, pensámos que se apostássemos no nosso desenvolvimento pessoal e profissional, poderíamos prestar melhor serviço educativo e preparar melhor os jovens para os desafios futuros que vão ter de enfrentar.

A vida diária numa escola tem o poder de nos tornar demasiado presos a rotinas que se vão instalando, enfraquecendo a reflexão crítica sobre a acção. Concordamos plenamente com Perrenoud (1997) quando afirma:

“Uma boa parte dos actos de ensino não estão, deixaram de estar ou nunca estiveram sob o controlo da razão e da escolha deliberada. Por um lado, a profissão é composta por rotinas que o docente põe em acção de forma relativamente consciente, mas sem avaliar o seu carácter arbitrário, logo sem as escolher e controlar verdadeiramente. É a parte de reprodução, de tradição colectiva retomada por conta própria ou de hábitos pessoais cuja origem se perde no tempo. Outros momentos da prática são a expressão do *habitus*, sistema de esquemas de percepção e de acção que não está total e constantemente sob o controlo da consciência. Tendo em consideração a urgência e o carácter inconfessionável da prática, o professor realiza coisas que desconhece ou prefere não ver.” (p. 21)

Assim, para este autor, muitas das acções e práticas pedagógicas docentes são, em parte, inconscientes por residirem no *habitus*¹ da profissão que leva ao estabelecimento de rotinas e acções, nem sempre conscientes e racionais. De facto, o docente é absorvido por práticas rotineiras semelhantes de ano para ano, levando à repetição de situações, através de respostas estereotipadas. Foi ao tomarmos consciência de que as nossas práticas se tornavam cada vez mais repetitivas e rotineiras e, desta forma, cada vez mais inconscientes e mecânicas (Almiro, 1999), que sentimos a necessidade de apostar no nosso desenvolvimento pessoal e profissional, tendo frequentado e concluído um Curso de Especialização na área de Desenvolvimento Curricular em Ciências (Almeida, 2000).

Ao longo deste processo foi-nos dada a oportunidade de desenvolver competências de reflexão acerca das práticas pedagógicas implementadas, ao longo de 10 anos de profissão, o que nos permitiu questionarmo-nos, perspectivando a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem. Vários autores (Ponte, 1995; Day, 2000; Guskey, 2002) encaram os professores como responsáveis pelo seu desenvolvimento pessoal e profissional, ao longo de toda a carreira, afirmando que a investigação e a promoção da reflexão nos professores constituem o eixo fundamental para o desenvolvimento do profissionalismo docente, permitindo a melhoria das aprendizagens dos seus alunos (Almiro, 1999). Esta aposta na formação dos docentes em práticas investigativas e reflexivas é também defendida por Perrenoud (1997), ao afirmar que “Uma iniciação à investigação poderia contribuir para a adopção, por parte dos professores, de uma *prática refletida*, ou seja, de uma disposição e competência para a análise indivi-

¹ A noção de *habitus*, introduzida por Bourdieu, e que é citado por Perrenoud (1997) é a “ «gramática geradora das práticas», o sistema de esquemas que orientam tanto a improvisação (na ilusão da espontaneidade) como a acção planificada, tanto a evidência como a dúvida metódica, tanto a invenção de novas estratégias como a concretização de esquemas e receitas, tanto as condutas inconscientes ou rotineiras como as decisões” (p. 24).

dual ou colectiva das suas práticas” (p. 129, *itálico no original*), capacitando-os para a resolução de problemas complexos e variados pelos seus próprios meios. Parece-nos, assim, fundamental a necessidade de estimular a nossa reflexão crítica como forma de promover o nosso desenvolvimento pessoal e profissional, perspectivando uma contribuição para a melhoria generalizada da qualidade das nossas práticas pedagógicas.

Simultaneamente com a frequência do Curso de Especialização, passámos a integrar o projecto *Interação e Conhecimento*, no âmbito do qual se insere a presente investigação e que caracterizámos anteriormente (pp. 111-112). A nossa contribuição e participação neste projecto tem-se pautado pela implementação do trabalho colaborativo nas turmas que leccionamos, que tem permitido a recolha de dados que contribui para a consolidação do quadro teórico desenvolvido e uma compreensão mais profunda das dinâmicas interactivas. Estes resultados têm sido objecto de partilha e discussão com os membros que integram o projecto, promovendo o nosso desenvolvimento pessoal e profissional.

Para conclusão do Curso de Especialização, desenvolvemos um Projecto de Investigação ou Inovação² que consistiu numa revisão de literatura relacionada com o estado da arte no campo das interacções sociais, na sala de aula de ciências. Este campo de investigação tem tanto mais interesse actualmente quanto, em Portugal, as interacções na sala de aula de ciências não estão ainda suficientemente exploradas, tal como acontece relativamente à Matemática, onde já existe um corpo teórico consistente que permite tirar ilações relativamente às vantagens da aplicação desta estratégia para as aulas desta disciplina.

Decorrente de contingências temporais relativas à apresentação do Projecto de Investigação ou Inovação (4 meses), não houve oportu-

² Designação oficial da disciplina de Projecto, do 2º Semestre, do Curso de Especialização em Educação, na especialidade de Desenvolvimento Curricular em Ciências, conforme estipulado no plano de estudos integrado na Deliberação nº 531/98, de 29 de Setembro, publicada no Diário da República nº 238, II Série, de 15 de Outubro de 1998.

nidade para se implementar uma investigação que também incluísse um trabalho empírico. Assim, apresentámos a nossa candidatura ao Mestrado em Educação, com o objectivo de prosseguir o estudo das interacções entre pares, integrado que está no nosso projecto de desenvolvimento pessoal e profissional.

Queremos entender o finalizar do presente trabalho, apenas como o cumprimento de mais uma etapa, que contribuiu para o nosso desenvolvimento enquanto pessoa e profissional da educação. A implementação deste projecto não se constituiu como um fim em si mesmo mas apenas como um marco de aprendizagens através da partilha de saberes e da construção de perspectivas que nos permitem olhar a escola e, em particular, a sala de aula como um permanente desafio. Pensamos que, neste momento, nos cabe a nós, enquanto professores, estimular outros para a mudança na direcção da qualidade que a comunidade escolar exige, de quem se diz ter um saber profissional. Todos os anos lectivos implementamos trabalho colaborativo com os alunos com quem nos temos encontrado, no percurso profissional. Tem sido um trabalho profícuo, positivo e que todos os anos nos coloca novos desafios, em particular quando aplicado ao 12º ano de escolaridade, que obriga à realização de exames finais nacionais. Os resultados obtidos têm-nos motivado para prosseguir e as opiniões de alunos, colegas, pais e encarregados de educação tem-nos servido de incentivo para não baixarmos os braços e caminharmos na direcção da mudança.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Group interaction is not only a communicative facilitator but also a means of sharing the pain of thinking and reasoning and the difficulties of facing new problems.”

(Pontecorvo, 2004, p. 227)

No panorama actual de implementação de uma reorganização do Ensino Básico e de uma revisão curricular no Ensino Secundário, muitos são os desafios que os professores enfrentam. Educar não é o mesmo que instruir, através da transmissão de conhecimentos, devendo antes fomentar-se o desenvolvimento de diferentes competências nos alunos, nomeadamente as que se prendem com a socialização e a preparação para a cidadania; ou educar para saber lidar com os desafios que um mundo global nos coloca, apropriando conhecimentos, desenvolvendo atitudes e valores que permitam preparar os cidadãos para a tomada de decisões fundamentadas “para um desenvolvimento culturalmente plural e fisicamente sustentável” (Praia et al., 2001, p. 44). O trabalho colaborativo, nomeadamente em diáde, tem-se revelado uma forma bem adaptada de dar resposta a este tipo de desafios, levando os alunos a investir de forma empenhada nas tarefas propostas, proporcionando um clima de sala de aula agradável, mas onde se desenvolve trabalho de qualidade, contribuindo para a apropriação de conhecimentos científicos e para o desenvolvimento de competências, ou seja, para o alargamento da literacia científica.

Numa sociedade em permanente mudança, os problemas que se colocam aos cidadãos são complexos e a sua resolução exige, com frequência, a mobilização de competências sócio-cognitivas e afectivas, que ultrapassam em muito os conhecimentos substantivos, tradicio-

nalmente valorizados pela escola. Assim, parece-nos que o processo de ensino-aprendizagem deve contemplar experiências educativas promotoras do desenvolvimento de competências essenciais e específicas da área das ciências, pois a educação em ciências é “decisiva para a construção de saberes específicos interrelacionados com a vida quotidiana e para o desenvolvimento de competências, valores e atitudes coerentes com a promoção de desenvolvimento sustentável em democracias participativas” (Pedrosa, & Henriques, 2003).

O trabalho colaborativo contribui para a mobilização e desenvolvimento de competências várias, na medida em que permite explorar situações-problema ou questões cuja solução será encontrada, através de interações que favorecem a partilha, a negociação de significados, a integração e a mobilização de saberes e saber-fazer. Desta forma, a argumentação e o pensamento crítico poderão ser mobilizados e desenvolvidos, pois os alunos são levados a ter de decidir quando concordam ou discordam sobre uma proposta de solução. Quando não existe uma convergência, em termos de opinião, sobre uma solução proposta, rapidamente são confrontados com a necessidade de discutir e apresentar os seus argumentos ou contra-argumentos, que os pode levar a um confronto entre diferentes pontos de vista, e conduzir a uma coordenação de centrações múltiplas fazendo emergir o conflito sócio-cognitivo. Os especialistas em didáctica das ciências têm clamado por uma educação científica que promova o desenvolvimento de competências de argumentação e do pensamento crítico, através da discussão de questões sociais que têm emergido na actual sociedade de conhecimento, exigindo a formação de cidadãos mais críticos e esclarecidos.

Para que a discussão seja profícua e permita o desenvolvimento de competências, nomeadamente de argumentação e pensamento crítico, é necessário atribuir a importância devida à constituição das diádes, pois como referimos anteriormente, a qualidade da argumentação não é semelhante, em todas as diádes. O que se pretende, no processo de constituição das diádes é, por um lado, associar alunos

que apresentem uma complementaridade de competências, pois durante o processo de realização das tarefas propostas é necessário mobilizar diferentes competências. Por outro lado, pretende-se que os alunos de uma díade possam funcionar, em momentos distintos, como pares mais competentes, contribuindo para a promoção da sua auto-estima académica positiva. Estes aspectos parecem-nos relevantes para um sucesso académico efectivo, para além de fomentarem a partilha de responsabilidades e de autonomia, valores essenciais numa sociedade democrática.

A relevância destes elementos foi iluminada, no trabalho empírico realizado, pela quantidade e a qualidade das interações nas díades ou nas discussões gerais, ao nível do grupo-turma, que melhoraram significativamente ao longo do ano, conforme a auto-estima académica positiva era desenvolvida, a par com competências como a argumentação ou o pensamento crítico. Os alunos foram perdendo o receio de participar oralmente e de errar, pois foram-se apercebendo que não eram penalizados por isso e estabeleciam relações para além do conhecimento substantivo apropriado. Criticavam posições diferentes das suas, opinavam sobre soluções propostas, argumentavam em defesa das suas perspectivas, e contribuíam, em conjunto, para a construção do conhecimento científico que era necessário apropriar, quer para fundamentar posições quer para, num sentido mais académico, conseguir obter desempenhos mais conseguidos, em testes escritos e na prova global final (de realização obrigatória para todos os alunos, no final do ano), constituindo-se como um dos elementos de avaliação mais importantes atendendo ao peso de 25% atribuído na classificação final de frequência.

O dinamismo alcançado, exigiu um processo de aculturação, nesta nova forma de vivenciar as aulas, que se revelou lento, pois implica um enorme investimento do professor e dos alunos. Esta nova forma de cultura do que é aprender, começou por ser apropriada pelos alunos quando reconheceram e aderiram às regras de um contrato

didáctico inovador, com princípios diferentes do contrato didáctico tradicional.

De facto, a expressão de ideias e interesses, de uma forma responsável e autónoma, preconizada no trabalho colaborativo, não é compatível com as regras de funcionamento de uma aula tradicional. Dos resultados analisados, pudemos constatar que os alunos reconhecem com facilidade as regras do novo contrato didáctico, em parte porque o próprio comportamento do professor facilita esse processo. De realçar que, um aspecto que nos parece de capital importância é a necessidade de coerência entre as intenções e as acções, ou seja, se o professor pretende alterar as práticas, para permitir a vivência de uma nova cultura da aprendizagem, tem de ser o primeiro a agir de acordo com as novas regras de funcionamento da aula, explicitamente definidas. Caso contrário, entrará em contradição, conduzindo à não legitimação de um contrato didáctico inovador, a que os alunos acabarão por não aderir, por não acreditarem que o professor o queira mesmo implementar.

De acordo com o novo contrato didáctico, o professor deverá ser um participante activo na estimulação e no desenvolvimento das capacidades e das competências intelectuais e sócio-afectivas dos alunos, bem como um mediador ou orientador das aprendizagens, estimulando a intensificação de relações horizontais (aluno-aluno). Deverá, também, preocupar-se com a apropriação de conhecimentos e com a mobilização/desenvolvimento de competências que permitam aos alunos ampliar a sua literacia científica, podendo tornar-se cidadãos mais intervenientes, críticos e responsáveis, capazes de agir perante as constantes inovações que vão surgindo. Os alunos deverão desempenhar um papel activo, empenhado e ser o centro das aprendizagens através da construção do seu próprio conhecimento, nomeadamente através do estabelecimento de interacções sociais que permitem o confronto de ideias com os outros.

Estas mudanças parecem-nos ter sido de importância fulcral para construir um clima de sala de aula em que predominaram as

relações afectivas securizantes e empáticas entre os alunos, bem como entre estes e o professor, condição essencial se queremos desenvolver a auto-estima nos alunos, nomeadamente a auto-estima académica positiva, e se pretendemos que estes se sintam estimulados e empenhados para aprender. Durante as primeiras aulas, os alunos manifestaram alguma desconfiança e apresentaram certas dificuldades em aderir às mudanças propostas, até porque nunca tinham trabalhado de acordo com regras diferentes das do contrato didáctico tradicional. No entanto, decorridas algumas semanas de aulas, adaptaram-se, de uma maneira geral, às novas regras e termos como “díade”, “interagir” ou “colaborar” passaram a fazer parte das aulas de CTV. Não foram apenas as regras de funcionamento das aulas que se alteraram; foi também a capacidade deles descreverem o que acontecia, avaliarem criticamente o trabalho realizado, quer por eles quer pelo professor, e procurarem melhorar, de forma consistente, os seus desempenhos.

O processo e os critérios de avaliação também não eram comuns com os das restantes disciplinas. A avaliação contribui para diferenciar o trabalho colaborativo de outras formas de trabalho, mais individuais e tradicionais, enfatizando-se os aspectos mais ligados ao progresso das aprendizagens e tentando ultrapassar as dificuldades. A realização de mini-testes semanais, em díade, tornou-se um elemento fundamental para um maior empenho na discussão e realização das tarefas, talvez devido à marcação social que lhes são inerentes, por contribuírem, habitualmente, com um grande peso para as classificações finais de ano. De facto, raros foram os alunos que, nas entrevistas realizadas ou nas respostas ao questionário final de avaliação do projecto, não mencionaram a realização dos denominados mini-testes.

No entanto, também se aperceberam que o professor/investigador recolhia informações, através da observação sistemática, que se referiam ao empenho e à participação nas tarefas propostas, avaliação de capacidades e aptidões e ao desenvolvimento de atitudes e valores, o que contribuiu para salientar que não eram apenas as competências cognitivas que se constituíam como alvo da avalia-

ção. Assim, se, por um lado, os elementos a considerar na avaliação eram mais diversificados, por outro, o processo era também mais exigente e transparente, o que foi percebido e valorizado pelos alunos. De facto, se promovemos o trabalho colaborativo não nos parece coerente recorrer apenas às formas de avaliação tradicionais, que se cingem à realização testes ou exames de avaliação individuais. Para além disso, formas de avaliação diversificadas, incluindo componentes individuais e em díade/grupo, orais e escritas, passando por testes mas também por relatórios, trabalhos de projecto, ou outros formatos que permitam avaliar competências diversas, constituem uma mais valia inegável para o enriquecimento do próprio processo de aprendizagem.

O sucesso académico na disciplina de CTV foi uma realidade para todos os alunos da turma e, mesmo perante uma prova global tradicional, os resultados foram francamente animadores, na medida em que um conjunto significativo de alunos (41%, ou seja, 9 alunos) obteve classificações superiores às classificações finais atribuídas pelo professor, tendo 32% (7 alunos) obtido classificações idênticas. Os restantes (27%, correspondente a 6 alunos) obtiveram classificações inferiores. A diferença correspondeu a mais um valor ou menos um valor, na maioria dos casos em que a classificação atribuída pelo professor não coincidiu com a classificação obtida na prova global. Assim, as diferenças verificadas parecem não ter significado, no conjunto dos resultados conseguidos.

Parece-nos importante focar estes aspectos relativos à avaliação pois, por vezes, os professores têm receio de mudar as suas práticas pedagógicas, tornando-as mais inovadoras. Alguns professores fundamentam a sua recusa em mudar as suas práticas pedagógicas, tornando-as inovadoras, referindo que se corre o risco de as classificações obtidas pelos alunos em provas globais ou exames poderem ser inferiores às obtidas, quando as metodologias tradicionais são implementadas. No caso presente, o trabalho colaborativo teve um papel facilitador na melhoria dos desempenhos dos alunos, pois facilitou a apropriação de conhecimentos científicos, através da discussão, da

negociação e da co-elaboração de respostas às tarefas propostas, para além de ter promovido o seu desenvolvimento sócio-cognitivo. Assim, o trabalho colaborativo parece contribuir para que a escola se possa transformar num local de igualdade de oportunidades, não só no acesso, mas também no sucesso escolar académico, ideais defendidos pela escola inclusiva (Ainscow, 1991).

Se queremos que os alunos apropriem conhecimentos científicos, através de trabalho colaborativo, há que desenvolver tarefas que estimulem e facilitem o processo de discussão. Como sabemos, há temáticas que se tornam mais aliciantes porque estão mais ligadas ao quotidiano dos alunos e porque são controversas, enquanto outras se tornam mais enfadonhas e exigem um maior domínio do conhecimento substantivo tornando-se, por vezes, a sua ligação com o quotidiano algo difícil de concretizar.

No entanto, nos últimos anos temos vindo a assistir a um recrudescimento de assuntos polémicos envolvendo a Ciência e a Tecnologia, em particular, temáticas mais relacionadas com a Biologia e Geologia. Estas questões societais, envolvendo a clonagem humana, os alimentos transgénicos, a doença das vacas loucas (BSE), a exploração de combustíveis fósseis e a utilização de energia nuclear como alternativa aos combustíveis fósseis, entre outras, são fonte de polémicas, são actuais e motivam os alunos, envolvendo-os na discussão e co-construção de conhecimento científico (Reis, 2004). Assim, um dos grandes desafios que se coloca aos professores é a construção de tarefas estimulantes e “não-habituais” (César, 1994), que permitam aos alunos discutir activamente e trabalhar na sua zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky, 1978). Ao mesmo tempo, devem ser tarefas que, ao permitir a discussão de diferentes pontos de vista, devem ser promotoras de conflito sócio-cognitivo, mobilizando conhecimentos e competências, contribuindo para favorecer os progressos cognitivos, sociais e afectivos, promotores das aprendizagens. Desta forma, a formação de professores deve ser mais exigente e deve contribuir para

uma maior autonomia e sentido crítico dos professores, que permita construir este tipo de tarefas, de índole socioconstrutivista.

Se o trabalho colaborativo contribuiu para a apropriação de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de competências dos alunos, foi também fundamental para o nosso desenvolvimento pessoal e profissional, enquanto docentes e investigadores. O facto de participarmos num projecto de investigação que promove, ele próprio, trabalho colaborativo entre os seus membros tem permitido uma reflexão mais aprofundada sobre questões ligadas à nossa profissão e à nossa própria forma de estar e de ser. Parece-nos importante que este tipo de projectos de formação inicial e contínua se possam multiplicar pelas escolas do país, pois permitiriam a partilha de experiências, a discussão e a reflexão conjunta, desenvolvendo uma consciência epistemológica nos professores, podendo contribuir para a melhoria qualitativa das práticas pedagógicas e, presumimos, para o sucesso académico dos alunos.

Durante alguns anos, desenvolvemos práticas pedagógicas tradicionais, muito voltadas para a memorização e transmissão de informação. A dado momento, sentimo-nos insatisfeitos com esse percurso, por nos termos apercebido que não estávamos a contribuir para os objectivos de uma escola plural, respeitadora das diferenças e, acima de tudo, formadora de cidadãos activos e participativos, com direito a uma voz, na imensidão da sociedade. Assim, decidimos regressar à escola, da qual nunca saímos. Mas a uma escola diferente, que nos ajudasse a fundamentar as práticas e permitisse a partilha de angústias e da vontade de mudar. Ao olharmos para trás, percebemos o quanto mudámos: na forma de trabalhar com os alunos, de encarar o ensino de uma forma mais positiva e promotora da autonomia, ou na forma como olhamos e pensamos a escola. Uma escola que contribua para formar activistas, ou seja, indivíduos que lutarão pela defesa de causas que consideram correctas, justas e válidas para a melhoria da sociedade; indivíduos que contribuirão para construir uma sociedade mais justa e que trabalharão na defesa dos interesses da Biosfera. No

fundo, uma escola curricularmente inteligente (Leite, 2003), que promova a formação para uma literacia política (Hodson, 2003).

Este estudo, deixa várias portas abertas, para outras investigações que possam aprofundar o trabalho aqui apresentado, ou estudar outras vertentes. Salienta-se, desde já, a possibilidade de alargar o âmbito do estudo a outras turmas, anos de escolaridade e disciplinas, no sentido de permitir consolidar o enquadramento teórico desenvolvido, ou ir contribuindo com outras perspectivas que até aqui não foram objecto de uma análise mais profunda, como estudar mais pormenorizadamente aspectos ligados ao trabalho colaborativo e sua influência no desenvolvimento de competências de argumentação no ensino das ciências, compreender de que forma os diferentes tipos de dinâmica interactiva contribuem para os progressos cognitivos, sociais e afectivos dos alunos, compreender a influência da natureza das tarefas no trabalho colaborativo e na aprendizagem científica dos alunos, determinar qual o contributo da interacção entre pares como processo facilitador da compreensão de questões sociais e para a tomada de decisões, ou, ainda, avaliar o impacto do trabalho colaborativo na formação de professores e na mudança de práticas pedagógicas que contribuam para a melhoria da qualidade do ensino.

Estes estudos poderiam também desenvolver-se noutros níveis de ensino, ou aplicados a outro tipo de públicos, como o dos adultos que regressam à escola, após alguns anos de interregno e, frequentemente, de um passado de insucessos académicos vários. Poderia, também, ver-se a importância do trabalho colaborativo noutro tipo de situações e contextos, como quando se aprende ciência em espaços como os museus, ou a internet, ou em anos sabáticos em que os alunos fazem outro tipo de actividades antes de ingressarem no ensino superior. Resumindo: o que se pode estudar quanto aos contributos do trabalho colaborativo na apropriação de conhecimentos e desenvolvimento de competências científicas é um leque muito vasto e, presumimos, inesgotável, uma vez que a aprendizagem é um acto social e se

trata de uma actividade profundamente comunicacional, mesmo quando se realiza através da leitura de um texto escrito.

Em jeito de conclusão, queremos reafirmar que o trabalho colaborativo apresenta diversas potencialidades que devem ser exploradas, pois aprender em interacção com os outros contribui para uma “educação solidária” (Aikenhead, 1985), fomentando o respeito pelas diferenças individuais, culturais, sociais e políticas. Como refere Morin (1999), “A educação do futuro deverá ser um ensino primeiro e universal centrado na condição humana” (p. 51). Interagir para aprender e aprender a interagir é uma forma de caminharmos nessa direcção!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAAS – Project 2061 (1989). *Science for All Americans*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- AAAS – Project 2061 (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Abrantes, P. (1994). *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a Matemática*. Lisboa: APM.
- Acevedo Díaz, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza de las Ciências*, 1(1), 3-16.
- Aikenhead, G.S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.
- Aikenhead, G.S. (2002). *Renegotiating the culture of school science: scientific literacy for an informed public*. [Paper presented at the Lisbon's School of Science Conference commemorating its 30 years of teacher training. Lisboa: Universidade de Lisboa] [Consultado em 10 de Novembro de 2004 no endereço www.usask.ca/education/people/aikenhead]
- Aikenhead, G.S. (2003). *Review of research on humanistic perspectives in science curricula*. [Paper presented at the 4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA): *Research and the Quality of Science Education*. Noordwijkerhout, The Netherlands] [Consultado em 23 de Novembro de 2004 no endereço www.usask.ca/education/people/aikenhead/ESERA_2.htm.]

- Ainscow, M. (1991). *Effective schools for all*. London: David Fulton Publishers.
- Alarcão, I. (2001). Professor-investigador: Que sentido? Que formação? In B.P. Campos (Ed.), *Formação profissional de professores no ensino superior* (Vol. 1, pp. 21-31). Porto: Porto Editora.
- Almeida, P. (2000). *Interacções entre pares na sala de aula de ciências: A passagem dos discursos às práticas pedagógicas*. Lisboa: DEFCUL. [Projecto de inovação do Curso de Especialização em Desenvolvimento Curricular em Ciências, documento policopiado].
- Almeida, P., & César, M. (submetido). Todo o mundo é feito de mudança: Um contrato didáctico inovador em Ciências. *Actas do V Colóquio de Ciências da Educação – Formar professores para que escolas? Teorias e práticas*. Lisboa: Universidade Lusófona.
- Almeida, P., Figueiredo, O., Raposo, P., & César, M. (2001). A construção social do conhecimento em aulas de Ciências: A voz dos alunos. *Actas do VI Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia* (Vol.II, pp. 345-355). Braga: Universidade do Minho.
- Almiro, J.P. (1999). O desenvolvimento profissional do professor no contexto de um círculo de estudos. *Revista de Educação*, 8(2), 25-37.
- Amador, F. (Ed.) (2001). *Programa de Biologia e Geologia – 10º ou 11º anos*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário/Ministério da Educação.
- Arends, R. (1995). *Aprender a ensinar*. Lisboa: McGraw-Hill.

- Astolfi, J-P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y., & Toussaint, J. (2002). *As palavras-chave da didáctica das ciências*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Baker, M. (2002). Forms of cooperation in dyadic problem-solving. In H. Bencheckroun, & P. Salembier (Eds.), *Cooperation and complexity* (pp. 1-38). Paris: Hermès.
- Bakhtin, M. (1981). *The dialogical imagination*. Austin: University of Texas Press.
- Balin, S., Case, R., Coombs, J.R., & Daniels, L.B. (1999). Conceptualizing critical thinking. *Journal of Curriculum Studies*, 31(3), 285 – 302.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Barreira, A., & Moreira, M. (2004). *Pedagogia das competências: Da teoria à prática*. Porto: Asa.
- Bell, J. (1993). *Como realizar um projecto de investigação*. Lisboa: Gradiva.
- Benavente, A. (Ed.) (1993). *Mudar a Escola mudar as práticas – Um estudo de caso em Educação Ambiental*. Lisboa: Escolar Editora.
- Berrocal, P.F., & Zabal, M.A.M. (1995). Piaget, el conflicto sociocognitivo y sus limites. In P.F. Berrocal, & M.A.M. Zabal (Eds.), *La interacción social en contextos educativos* (pp. 3-34). Madrid: Siglo Veintiuno Editores.
- Bettencourt, A. (1993). The construction of knowledge: A radical constructivistic view. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in Science education* (pp. 39-49). New Jersey: Hillsdale

- Blahey, A., Campbell, A. Fensham, P.J., & Erickson, G.L. (2002). Science for all. In J. Wallace, & W. Louden (Eds.), *Dilemmas of science teaching: Perspectives on problems of practice* (pp. 205-216). London: RoutledgeFalmer.
- Blanck, G. (1996). Vygotsky: O homem e sua casa. In L. Moll (Ed.), *Vygotsky e a educação* (pp. 31-51). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Blaye, A. (2001). Mécanismes générateurs de progrès lors de la résolution à deux d'un produit de deux ensembles par des enfants de 5-6 ans. In A.-N. Perret-Clermont, & M. Nicolet (Eds.), *Interagir et connaître: Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif* (2^a ed., pp. 49-62). Paris: L'Harmattan.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1991). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borges, M.C. (2001). *Experimentar e Interagir: Práticas de Trabalho Colaborativo nas Actividades Experimentais em Aulas de Ciências da Natureza do 6.º ano*. Lisboa: DEFCUL. [Dissertação de mestrado, documento policopiado]
- Brookfield, S., & Preskill, S. (1999). *Discussion as a way of teaching: Tools and techniques for democratic classrooms*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Brousseau, G. (1988). Le contrat didactique: Le milieu. *Recherches en didactique des mathématiques*, 9(3), 309-336.
- Burns, R.B. (2000). *Introduction to Research Methods*. London: Sage Publications.

- Bybee, R.W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth: Heinemann.
- Campanario, J.M., & Moya, A. (1999). Como enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), 179-192.
- Canavarro, J.M. (1999). *Ciência e sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Canavarro, J.M. (2004). *Eu não desisto: Plano Nacional de Prevenção e Abandono Escolar*. Lisboa: Ministério da Educação / Ministério da Segurança Social e do Trabalho.
- Cappechi, M.C.M. (2004). Argumentação numa aula de Física. In A.M.P. Carvalho (Ed.), *Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática* (pp. 59-76). São Paulo: Thomson.
- Caraça, J. (2002). *Entre a Ciência e a consciência*. Porto: Campo das Letras.
- Carugati, F. (2004). Learning and thinking in adolescence and youth: How to inhabit new provinces of meaning. In A.-N. Perret-Clermont, C. Pontecorvo, L.B. Resnick, T. Zittoun, & B. Burge (Eds.), *Joining society: Social interaction and learning in adolescence and youth* (pp. 119-140). Cambridge: Cambridge University Press.
- Carugati, F., & Perret-Clermont, A.-N., (1999). La prospettiva psicossociale: intersoggettività e contratto didattico. In C. Pontecorvo (Ed.), *Manuale di psicologia dell'educazione* (pp. 41-66). Bologna: Il Mulino.

- Carvalho, C. (2001). *Interacções entre pares: contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico no 7º ano de escolaridade*. Lisboa: DEFCUL. [Dissertação de doutoramento, documento policopiado]
- Carvalho, C., & César, M. (2000). Reflexões em torno de dinâmicas de interacção: o caso do trabalho em diade em tarefas não-habituais de Estatística. In C. Monteiro, F. Tavares, J. Almiro, J.P. Ponte, J.M. Matos, & L. Menezes (Eds.), *Interacções na aula de Matemática* (pp. 85-97). Viseu: SPCE – Secção de Educação Matemática.
- César, M. (1994). *O papel da interacção entre pares na resolução de tarefas matemáticas: trabalho em diade vs. trabalho individual em contexto escolar*. Lisboa: DEFCUL [Dissertação de doutoramento, documento policopiado]
- César, M. (1996). Vygotsky. *Revista de Educação*, 6(1), 135-144.
- César, M. (2000a). Interacções na aula de Matemática: Um percurso de 20 anos de investigação e reflexão. In C. Monteiro, F. Tavares, J. Almiro, J.P. Ponte, J.M. Matos, & L. Menezes (Eds.), *Interacções na aula de Matemática* (pp. 13-34). Viseu: SPCE – Secção de Educação Matemática.
- César, M. (2000b). Interagir para aprender: A escola inclusiva e as práticas pedagógicas em Matemática. In E. Fernandes, & J.F. Matos (Eds.), *Actas do ProfMat2000* (pp. 145-158). Funchal: APM.

- César, M. (2000c). Interacções sociais e apreensão de conhecimentos matemáticos: A investigação contextualizada. In J.P. Ponte, & L. Serrazina (Eds.), *Educação Matemática em Portugal, Espanha e Itália - Actas da Escola de Verão em Educação Matemática - 1999* (pp. 5-46). Lisboa: SPCE - Secção de Educação Matemática.
- César, M. (2001). E o que é isso de aprender? Reflexões e exemplos de um processo complexo. In I. Lopes, J. Silva, & P. Figueiredo (Eds.), *Actas do ProfMat2001* (pp. 103-109). Vila Real: APM.
- César, M. (2003). A escola inclusiva enquanto espaço-tempo de diálogo de todos e para todos. In D. Rodrigues (Ed.), *Perspectivas sobre a inclusão* (pp. 117-149). Porto: Porto Editora.
- César, M., Carmo, R., & Mendes, S. (2003). Aprender a ser: Desenvolvimento pessoal e profissional de professores através de um projecto. In *Actas do ProfMat2003*. Santarém: APM [Suporte CD Rom]
- César, M., Martins, H., Fonseca, S., Malheiro, L., & Castelhana, A. (1999a). Um mar de ideias: O trabalho em interacção entre pares. In *Actas do ProfMat 99* (pp. 288-296). Portimão: APM.
- César, M., Silva de Sousa, R., Torres, M., Costa, C., & Rebelo, M. (1999b). Ao leme, num mar de ideias: O papel do aluno nas interacções entre pares. In *Actas do ProfMat 99* (pp. 299-306). Portimão: APM.

- César, M., Torres, M., Rebelo, M., Castelhana, A., Candeias, N., Candeias, A., Caçador, F., Coração, R., Gonçalves, C., Silva de Sousa, R., Malheiro, L., Fonseca, S., Martins, H., & Costa, C. (2000). *Interacções Sociais e Matemática : Ventos de mudança nas práticas de sala de aula*. In C. Monteiro, F. Tavares, J. Almiro, J.P. Ponte, J.M. Matos, & L. Menezes (Eds), *Interacções na aula de Matemática* (pp. 47-83). Viseu: SPCE – Secção de Educação Matemática.
- Chagas, I. (2000). *Literacia científica. O grande desafio para a escola*. Comunicação apresentada no 1º Encontro Nacional de Investigação e Formação, Globalização e Desenvolvimento Profissional do Professor. Lisboa: Escola Superior de educação de Lisboa. [Consultado em 10 de Outubro de 2004 no endereço www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas].
- Christiansen, I.M. (1997). When negotiation is also negotiation of task. *Educational studies in Mathematics*, 34(1), 1-25.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in Education*. London: Routledge Falmer.
- Cole, M. (1996). Desenvolvimento cognitivo e escolarização formal: A evidência da pesquisa transcultural. In L. Moll (Ed.), *Vygotsky e a educação* (pp. 85-105). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Coll, C., Colomina, R., Onrubia, J., & Rochera, M.J. (1995). Actividade conjunta y habla: Una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativa. In P.F. Berrocal, & M.A.M. Zabal (Eds.), *La interacción social en contextos educativos*. Madrid: Siglo Veintiuno Editores, SA.

- Correia, H. (2001). *Aprender a Interagir/Interagir para Aprender: O trabalho colaborativo na disciplina de Ciências da Terra e da Vida, com alunos do 11º Ano*. Lisboa: DEFCUL. [Dissertação de mestrado, documento policopiado]
- Costa, A.F., Ávila, P., & Mateus, S. (2002). *Públicos da ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.
- Costa, J.A. (1999). O papel da escola na sociedade actual: Implicações no ensino das ciências. *Millenium - Revista do Instituto Superior Politécnico de Viseu*, 15, 56-62. [Consultado em 2 de Novembro de 2004 no endereço www.ipv.pt/millenium/15_persp3.htm]
- Cristo, J.C.A., & Galhardo, M.L. (1986). *O mundo biológico: Origem, evolução e diversidade. Biologia 12º ano, vol. 1*. Lisboa: Replição.
- Dam, G., & Volman, M. (2004). Critical thinking as a citizenship competence: Teaching strategies. *Learning and Instruction*, 14(4), 359-379.
- Dana. T.M., & Davis, N.T. (1993). On considering constructivism for improving mathematics and science teaching and learning. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in science education* (pp. 325-333). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Day, C. (2000). Teachers in the twenty-first century: Time to renew the vision. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 6(1), 101-115.

- DeBoer, G.E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Dillon, J. (1994). *Using discussion in classrooms*. Buckingham: Open University Press.
- Direcção-Geral da Educação e da Cultura da Comissão Europeia (2002). *Educação e Formação na Europa: sistemas diferentes, objectivos comuns para 2010*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.
- Doise, W. (2001). Pourquoi le marquage social? In A.-N. Perret-Clermont, & M. Nicolet (Eds.), *Interagir et connaître: Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitive* (2^a ed., pp. 115-118). Paris: L'Harmattan.
- Doise, W., Mugny, G., & Perret-Clermont, A.-N. (1975). Social interaction and the development of cognitive operations. *European Journal of Social Psychology*, 5(3), 367-383.
- Doise, W., Mugny, G., & Perret-Clermont, A.-N. (1976). Social interaction and cognitive development: Further evidence. *European Journal of Social Psychology*, 6(2), 245-247.
- Domingos, A.M., Neves, I.P., & Galhardo, L. (1987). *Uma forma de estruturar o ensino e a aprendizagem*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Driver, R., Leach, J., Miller, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Londres: Open University Press.

- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Drori, G.S. (2004). Science education and economic development: trends, relationships, and research agenda. In J. Gilbert (Ed.), *The RoutledgeFalmer Reader in Science Education* (pp. 22-38). London: RoutledgeFalmer.
- Ennis, R.H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48.
- Ennis, R.H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J.B. Baron, & R.J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Ennis, R.H. (1996). *Critical thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M.C. Wittroch (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). New York, NY: Macmillan.
- Esteve, J. (2001). El profesorado de secundaria: Hacia un nuevo perfil profesional para enfrentar los problemas de la educación contemporânea. *Revista Fuentes – Facultad CC. de la Educación de Universidad de Sevilla*, 3. [Consultado em 22 de Abril de 2003 em www.cica.es/aliens/revfuentes]
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 20(3), 477-488.
- Feyerabend, P. (1991). *Adeus à razão*. Lisboa: Edições 70.

- Figueiredo, O., Almeida, P., & César, M. (2004). O papel das meta-ciências na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3). [Consultado em 22 de Outubro de 2004 em <http://www.saum.uvigo.es/reec/index.htm>]
- Fonseca, J. (1996). Educação científica em Portugal: Situação, problemas e programas de acção. *Revista da Educação*, 6(1), 121-125.
- Gallagher, J.J. (1993). Secondary science teachers and constructivism practice. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in science education* (pp. 181-191). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- García de Cajén, S., Domínguez Castiñeiras, J.M., & Garcia-Rodeja Fernández, E. (2002). Razonamiento y argumentación en ciências. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial. *Enseñanza de las ciências*, 20(2), 217-228.
- Gee, J.P., & Green, J. (1998). Discourse analysis, learning and social practice: A methodological study. *Review of research in education*, 23, 119-169.
- Gilly, M. (2001). Interaction entre pairs et constructions cognitives: Modèles explicatifs. In A.-N. Perret-Clermont, & M. Nicolet (Eds.), *Interagir et Connaître: Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitive* (2^a ed., pp. 21-32). Paris: L'Harmattan.

- Gilly, M., Fraisse, J., & Roux, J.-P. (2001). Résolutions de problèmes en dyades et progrès cognitifs chez des enfants de 11 à 13 ans: dynamiques interactives et mécanismes socio-cognitives. In A.-N. Perret-Clermont, & M. Nicolet (Ed.), *Interagir et Connaître: Enjeux et régulations sociaux dans le développement cognitive* (2^a ed., pp. 79-101). Paris: L'Harmattan.
- Giordan, A. (1998). *Apprendre!.* Paris: Belin.
- Gomes, M.C., Ávila, P., Sebastião, J., & Costa, A.F. (2000). Novas análises dos níveis de literacia em Portugal: Comparações diacrónicas e internacionais. *Actas do IV Congresso Português de Sociologia – Passados recentes, Futuros próximos*. [Consultado em 28 de Outubro de 2004 no endereço www.aps.pt/desdobra.html]
- Grossen, M. (1999). Approche dialogique des processus de transmission-acquisition de savoirs: Une brève introduction. *Actualités Psychologiques*, 7, 1-32.
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N.K. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research* (pp. 105-117). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 8(3/4), 381-391.
- Hagtvet, B.E., & Wold, A.H. (2003). On the dialogical basis of meaning: Inquiries into Ragnar Rommetveit's writings on language, thought and communication. *Mind, Culture and Activity: An International Journal*, 10(3), 186-204.

- Hargreaves, A. (2003). *Teaching in the knowledge society: Education in the age of insecurity*. Berkshire: Open University Press.
- Harlen, W. (2002). Evaluar la alfabetización científica en el programa de la OECD para la evaluación internacional de estudiantes (PISA). *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 209-216.
- Hedegaard, M. (1996). A zona de desenvolvimento proximal como base para a instrução. In L. Moll (Ed.), *Vygotsky e a educação* (pp. 341-362). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Hoel, T.L. (1997). Voices from the classroom. *Teaching and teacher education*, 13(1), 5-16.
- Hurd, P. (2002). Modernizing science education. *Journal of research in science teaching*, 39(1), 3-9.
- Irwin, A., & Michael, M. (2003). *Science, social theory and public understanding*. Maidenhead: Open University Press.
- Jácome, M.G. & Lourenço, M.H. (1999). *Da Terra e da Vida*. Lisboa: Lisboa Editora.
- Jesuíno, J. (1979). Teoria de Piaget. In O. Gouveia, J. Jesuíno, & J. Moniz (Eds.), *Desenvolvimento psicológico da criança* (Vol. 2, Tomo1, pp. 57-262). Lisboa: Moraes Editores.

- Jiménez Aleixandre, M.P., Reigosa Castro, C., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discourse in the laboratory: Quality in argumentative and epistemic operations. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselves, E. Hatzikraniotis, G. Fassouloupoulos, & M. Kallery (Eds.), *Science Education Research in the Knowledge-Based Society* (pp. 249-257). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Kemp, A.C. (2002). Implications of diverse meanings for “scientific literacy”. In B.A. Crawford (Ed.), *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science* (pp. 1202-1229). Pensacola, FL: AETS. [Consultado em 10 de Novembro de 2004 no endereço www.ed.psu.edu/CI/Journals]
- Krueger, B., Loughran, J.J., & Duit, R. (2002). Constructivism. In J. Wallace, & W. Louden (Eds.), *Dilemmas of science teaching: Perspectives on problems of practice* (pp. 191-204). London: RoutledgeFalmer.
- Kuhn, D., Shaw, V., & Felton, M. (1997). Effects of dyadic interaction on argumentative reasoning. *Cognition and Instruction*, 15(3), 287-315.
- Kuhn, T.S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Le Boterf, G. (1997). *De la compétence à la navigation professionnelle*. Paris: Les Éditions d'Organisation.

- Leach, J., & Scott, P. (2000). Children's thinking, learning, teaching and constructivism. In M. Monk, & J. Osborne (Eds.), *Good practice in science teaching: What research has to say* (pp. 41-56). Buckingham: Open University Press.
- Leite, C. (2003). *Para uma escola curricularmente inteligente*. Porto: Edições Asa.
- Lemke, J.L. (1997). *Aprender a hablar ciência: Lenguage, aprendizaje y valores*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A. [Original publicado em inglês em 1993]
- Léssard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (1990). *Investigação qualitativa: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lewin, K., Lippit, R., & White, R.K. (1939). Patterns of aggressive behaviour in experimentally created social climates. *Journal of Social Psychology*, 10, 271-279.
- Lima, L.O. (1999). *Piaget. Sugestões aos educadores*. Petrópolis: Editora Vozes.
- Linell, P. (2003). Dialogical Tensions: On Rommetveitian themes of minds, meanings, monologues, and languages. *Mind, Culture and Activity: An International Journal*, 10(3), 219-229.
- Lourenço, O. (2002). *Psicologia de desenvolvimento cognitivo: Teoria, dados e implicações* (2ª ed.). Coimbra: Livraria Almedina.
- Marín Martínez, N. (2003). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciências, extra*, 43-55.

- Martins, I.P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1). [Consultado em 15 de Outubro de 2004 no endereço www.saum.uvigo.es/reec]
- Matusov, E. (2001). Intersubjectivity as a way of informing teaching design for a community of learners classroom. *Teaching and teacher education*, 17(4), 383-402.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College, School of Education.
- Ministério da Educação (1986). Lei nº 46/86: Lei de Bases do Sistema Educativo. *Diário da República*, I série, nº 237.
- Ministério da Educação (1991). *Programa de Ciências da Terra e da Vida (10º e 11º anos)*. Lisboa: DES.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional do Ensino Básico. Competências essenciais*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.
- Ministério da Educação (s/d). *Resultados do Terceiro Estudo Internacional de Matemática e Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. [Consultado em 7 de Novembro de 2004 no endereço www.iie.min-edu.pt/proj/timss/index.htm]
- Moll, L.C. (Ed.) (1996). *Vygotsky e a educação*. Porto Alegre: Artes Médicas. [Original publicado, em inglês, em 1990]
- Morin, E. (1999). *Os sete saberes para a educação do futuro*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Mortimer, E.F., & Scott, P. (2000). Analysing discourse in the science classroom. In R. Millar, J. Leach, & J. Osborne (Eds.), *Improving science education: The contribution of research* (pp. 126–142). Buckingham: Open University Press.
- Mortimer, E.F., & Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3). [consultado em 15 de Junho de 2004, no endereço www.if.ufrgs.br]
- Mortimer, E.F., & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press.
- Mortimer, E.F., & Wertsch. J.V. (2003). The architecture and dynamics of intersubjectivity in science classrooms. *Mind, Culture and Activity: An International Journal*, 10(3), 230 - 244.
- Mugny, G., & Doise, W. (1978). Socio-cognitive conflict and structuration of individual and collective performances. *European Journal of Social Psychology*, 8, 181-192.
- Murphy, P. (2000). Are gender differences in achievement avoidable? In J. Sears, & P. Sorensen (Eds.), *Issues in science teaching* (pp. 165-174). Londres: RoutledgeFalmer.
- Myers, M. (2000). Qualitative research and the generalizability question: standing firm with Proteus. *The qualitative report*, 4 (3/4). [consultado em 3 de Março de 2003, no endereço www.nova.edu/ssss/QR/QR4-1/myers.html]
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington: National Academy Press.

- Neto, A.J. (1998). *Resolução de problemas em Física. Conceitos, processos e novas abordagens*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (2004). The place of argumentation in the pedagogy of school science. In J. Gilbert (Ed.), *The RoutledgeFalmer Reader in Science Education* (pp. 97-109). Londres: RoutledgeFalmer.
- Nicolet, M. (1995). *Dynamiques relationnelles et processus cognitifs*. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Nicolet, M., & Iannaccone, A. (2001). Norme sociale d'équité et contexte relationnel dans l'étude du marquage social. In A.-N. Perret-Clermont, & M. Nicolet (Eds.), *Interagir et connaître: Enjeux et régulations sociaux dans le développement cognitive* (2^a ed., pp. 155-169). Paris: L'Harmattan.
- Novais, A., & Cruz, M. N. (1989). O ensino das ciências, o desenvolvimento das capacidades metacognitivas e a resolução de problemas. *Revista de Educação*, 1(3), 65-75.
- Oberholzer, V. (1999). Transmission-acquisition des savoirs en classe: Apprendre l'interaction, apprendre dans l'interaction. *Actualités Psychologiques*, 7, 33-56.
- OECD (2000). *Measuring student knowledge and skills: The PISA assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. Paris: OECD.
- OECD (2003). *Education at a glance: OECD indicators – 2003 Edition (Portuguese translation)*. [Consultado em 8 de Agosto de 2004 no endereço www.oecd.org/bookshop]

- OECD (2004). Scientific literacy. In J. Gilbert (Ed.), *The RoutledgeFalmer Reader in Science Education* (pp. 39-52). London: RoutledgeFalmer.
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., & McGillicuddy, K. (1996). *Explaining science in the classroom*. Buckingham: Open University Press.
- Oliveira, I., & Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In GTI (Ed.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa: APM.
- Oliveira, M. (1992). *A criatividade, o pensamento crítico e o aproveitamento escolar em alunos de ciências*. Lisboa: DEFCUL. [Dissertação de Doutoramento, documento policopiado]
- Osborne, J. (2000). Science for citizenship. In M. Monk, & J. Osborne (Eds.), *Good practice in science teaching: what research has to say* (pp. 225-240). Buckingham: Open University Press.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argumentation in school science. *School Science Review*, 82(301), 63-70.
- Papert, S. (2001). Change and resistance to change in education. Taking a deeper look at why school hasn't changed. In Fundação Calouste Gulbenkian (Eds.), *Novo conhecimento/nova aprendizagem* (pp. 61-70). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Parkinson, J. (2004). *Improving secondary science teaching*. London: RoutledgeFalmer.
- Patton, M.Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. London: Sage Publications.

- Pedrosa, M.A., & Henriques, M.H. (2003). Encurtando distâncias entre escolas e cidadãos: enredos ficcionais e educação em ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(2). [Consultado em 15 de Outubro de 2004 no endereço www.saum.uvigo.es/reec]
- Perraudau, M. (1996). *Piaget hoje: Respostas a uma controvérsia*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Perrenoud, P. (1997). *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: Perspectivas sociológicas*. Lisboa: Publicações D. Quixote.
- Perrenoud, P. (1999). *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Perret-Clermont, A.-N. (1995). *Desenvolvimento da inteligência e interacção social*. Lisboa: Instituto Piaget. [Tradução da dissertação de doutoramento, defendida em 1976, na Universidade de Genebra]
- Perret-Clermont, A.-N., & Nicolet, M. (2001). Détour par un rêve. In A.-N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Eds.), *Interagir et connaître: Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitive* (2^a ed., pp. 7-17). Paris: L'Harmattan.
- Piaget, J. (1972). *Psicologia e epistemologia*. Lisboa: Dom Quixote.
- Piaget, J. (1973a). *La psychologie de l'enfant*. Paris: Presses Universitaire Française.
- Piaget, J. (1973b). *Biologia e conhecimento*. Petrópolis: Editora Vozes.
- Piaget, J. (1978). *A psicologia da inteligência*. Lisboa: Livros Horizonte.

- Ponte, J.P. (1995). Perspectivas de desenvolvimento profissional de professores de Matemática. In J.P. Ponte, C. Monteiro, M. Maia, L. Serrazina, & C. Lourenço (Ed.), *Desenvolvimento profissional dos professores: Que formação?* (pp. 193-211). Lisboa: SEM-SPCE.
- Ponte, J.P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Ed.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM.
- Ponte, J.P., & Boavida, A. (2004). Investigar a nossa prática profissional: O percurso de um grupo de trabalho colaborativo. *Educação e Matemática*, 77, 17-20.
- Pontecorvo, C. (2004). Thinking with others: The social dimension of learning in families and schools. In A.-N. Perret-Clermont, C. Pontecorvo, L.B. Resnick, T. Zittoun, & B. Burge (Eds.), *Joining society: Social interaction and learning in adolescence and youth* (pp. 227-240). Cambridge: Cambridge University Press.
- Praia, J., & Coelho, J. (1999). A epistemologia, a história e a sociologia da ciência na construção de materiais didáticos: A Origem da Vida. *Revista de Educação*, 8(2), 203 – 220.
- Praia, J., Edwards, M., Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2001). As percepções dos professores de ciências portuguesas e espanhóis sobre a situação do mundo. *Revista de Educação*, 10(2), 39-53.
- Ramalho, G. (Ed.) (2001). *Resultados do estudo internacional PISA 2000 – Programme for International Student Assessment*. Lisboa: Ministério da Educação / Gabinete de Avaliação Educativa.

- Reis, P. (1997). *A promoção do pensamento através da discussão dos novos avanços na área da biotecnologia e da genética*. Lisboa: DEFCUL [Dissertação de mestrado, documento policopiado]
- Reis, P. (1998). Actividades de discussão na sala de aula. *Noesis*, 45, 58-59.
- Reis, P. (2003). *O “admirável mundo novo” em discussão*. Lisboa: Ministério da Educação/Instituto de Inovação Educacional.
- Reis, P. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. Lisboa: DEFCUL [Dissertação de doutoramento, documento policopiado]
- Reis, P. (Ed.) (2002). *Trabalho colaborativo e melhoria da qualidade de ensino*. Lisboa: CIEFCUL. [Relatório científico do projecto SIQE – Medida 2 – nº 5/2001 elaborado para o Instituto de Inovação Educacional]
- Rijsman, J.B. (2001). Les échanges symboliques. In A.-N. Perret-Clermont, & M. Nicolet (Eds.), *Interagir et connaître: Enjeux et regulations sociales dans le développement cognitive* (2^a ed., pp. 219-231). Paris: L'Harmattan.
- Roldão, M.C. (2003a). *Gestão do currículo e avaliação de competências: As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Roldão, M.C. (2003b). O lugar das competências no currículo, ou o currículo enquanto lugar de competências? In *Actas do Prof-Mat2003* (pp. 41-48). Santarém: APM.

- Rommetveit, R. (1979). On the architecture of intersubjectivity. In R. Rommetveit, & R.M. Blakar (Eds.), *Studies of language, thought and verbal communication* (pp. 93-108). London: Academic.
- Rosa, A., & Mantero, I. (1996). O contexto histórico do trabalho de Vygotsky: Uma abordagem sócio-histórica. In L. Moll (Ed.), *Vygotsky e a educação* (pp. 57-83). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Roselli, N.D., Gimelli, L.E., & Hechen, M.E. (1995). Modalidades de interacción sociocognitiva en el aprendizaje de conocimientos en pareja. In P.F. Berrocal, & M.A.M. Zabala (Eds.), *La interacción social en contextos educativos* (pp. 137-165). Madrid: Siglo XXI de España Editores.
- Roth, W.-M. (1993). Construction sites: Science labs and classrooms. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in Science education* (pp. 145-169). New Jersey: Hillsdale.
- Roth, W.-M., & Désautels, J. (2004). Educating for citizenship: Reappraising the role of science education. *Canadian Journal for Science, Mathematics and Technology Education*, 4(2). [Consultado em 21 de Outubro de 2004 no endereço www.educ.uvic.ca/faculty/mroth/Preprints]
- Salema, M.H. (1997). *Ensinar e aprender a pensar*. Lisboa: Texto Editora.
- Sanches, M.F.C. (1998). Para uma compreensão democrática da liderança escolar: Da concepção hierárquica e racional à concepção participatória e colegial. *Revista de Educação*, 7(1), 49-63. Lisboa: FCUL.

- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciências en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Santos, B.S. (1987). *Um discurso sobre as Ciências*. Porto: Edições Afrontamento.
- Santos, J. (1991). *Ensaio sobre Educação II*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Sardà Jorge, A., & Sanmartí Puig, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: Un reto de las clases de ciências. *Enseñanza de las ciencias*, 18(3), 405-422.
- Sarrazy, B. (1995). Le contrat didactique. *Revue Française de Pédagogie*, 112, 85-118.
- Schön, D.A. (1983). *The reflective practioner: How professionals think in action*. Aldershot Hants: Avebury.
- Schubauer-Leoni, M.L. (1986a). Le contrat didactique: Un cadre interprétatif pour comprendre les savoirs manifeste par les élèves en Mathématique. *European Journal of Psychology of Education*, 1(2), 139-153.
- Schubauer-Leoni, M.L. (1986b). El desarrollo cognitivo de los niños en la escuela primaria. La psicología del aprendizaje en las situaciones pedagógicas. *Revista de educacion*, 279, 103-120.
- Schubauer-Leoni, M.L., & Perret-Clermont. A.-N. (1997). Social interactions and mathematics learning. In T. Nunes, & P. Bryant (Eds.), *Learning and teaching mathematics: An international perspective* (pp. 265-283). Hove: Psychology Press.

- Scott, P. (2004). Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. In J. Gilbert (Ed.), *The RoutledgeFalmer Reader in Science Education* (pp. 74-96). Londres: RoutledgeFalmer.
- Sequeira, M.J. (1996). Educação e cultura científica. Algumas reflexões sobre o ensino das ciências em Portugal. *Revista de Educação*, 6(1), 113-115.
- Shamos, M.H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, New Jersey: Rutgers University Press.
- Silva, M.I.L. (1996). *Práticas educativas e construção de saberes: Metodologias da investigação-acção*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Solomon, J. (1987). Social influences on the construction of pupil's understanding of science. *Studies in science education*, 14, 63-82.
- Staudinger, U.M. (2004). Interactive Minds: A paradigm from Life Span Psychology. In A.-N. Perret-Clermont, C. Pontecorvo, L.B. Resnick, T. Zittoun, & B. Burge (Eds.), *Joining society: Social interaction and learning in adolescence and youth* (pp. 252-258). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. (1989). Pensamento crítico: Sua natureza, medida e aperfeiçoamento. *Revista de Educação*, 1(3), 91-103.
- Suárez Pazos, M. (1998). Desarrollo de un grupo de investigación-acción colaboradora en proyectos curriculares innovadores. *Revista de Educación*, 316, 369-382.
- Suárez Pazos, M. (2000). Colaboración e participación acción en educación. *Innovación Educativa*, 10, 91-101.

- Suárez Pazos, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1). [Consultado em 15 de Abril de 2003 no endereço www.saum.uvigo.es/reec]
- Teixeira, M.A. (2001). *A interacção de pares como estratégia de desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico*. Lisboa: DEFCUL. [Dissertação de Mestrado, documento policopiado].
- Tesch, R. (1990). *Qualitative research: Analysis types and software tools*. Hampshire: The Falmer Press.
- Tobin, K., & Tippins, D. (1993). Constructivism as a referent for teaching and learning. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in science education* (pp. 3-21). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Trindade, V.M. (1996). A educação em Ciência: Algumas reflexões. *Revista da Educação*, 6(1), 127-132.
- Tryphon, A., & Vonèche, J. (Eds.) (1996). *Piaget-Vygotsky: The social genesis of thought*. East Sussex: Psychology Press.
- Tudge, J. (1992). Processes and consequences of peer collaboration: A vygotskian analysis. *Child Development*, 63, 1364-1379.
- Tudge, J. (1996). Vygotsky, a zona de desenvolvimento proximal e a colaboração entre pares: Implicações para a prática da sala de aula. In L. Moll (Ed.), *Vygotsky e a educação* (pp. 151-168). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Tudge, J., & Rogoff, B. (1995). Influencias entre iguales en el desarrollo cognitivo: Perspectivas piagetiana y vygotskiana. In P.F. Berrocal & M.A.M. Zabal (Eds.), *La interacción social en contextos educativos* (pp. 99-133). Madrid: Siglo Veintiuno Editores.

- Turner, T. (2000). The science curriculum: what is it for? In J. Sears & P. Sorensen (Eds.), *Issues in science teaching* (pp. 4-15). London: RoutledgeFalmer.
- UNESCO (1996). *Educação: Um tesouro a descobrir*. Porto: Asa. [Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, coord. por Jacques Delors (Relatório Delors)]
- Valente, M.O. (1996). O ensino das ciências em Portugal. *Revista de Educação*, 6(1), 103-104.
- Valente, M.O. (2002). Literacia e educação científica. In *Literacia e Cidadania – Convergências e Interfaces*. Évora: Centro de Investigação em Educação ‘Paulo Freire’ e Departamento de Pedagogia e Educação da Universidade de Évora. [Consultado em 1 de Novembro de 2004 no endereço <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/mvalente>]
- Vieira, M.C.T. (1999). *A influência de programas de formação focados no pensamento crítico nas práticas de professores de ciências e no pensamento crítico dos alunos*. Lisboa: DEFCUL [Dissertação de doutoramento, documento policopiado]
- Vieira, M.C.T., & Vieira, R.M. (2000). *Promover o pensamento crítico dos alunos: Propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Porto Editora.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind and Society: The development of higher psychological processes*. Cambridge MA: Harvard University Press. [Original publicado em russo, em 1932]
- Vygotsky, L.S. (1997). *Pensée et Langage*. Paris: La Dispute. [Original publicado em russo, em 1934].

- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. Buckingham: Open University Press.
- Wertsch, J.V. (2003). Ragnar Rommetveit: His work and influence. *Mind, Culture and Activity: An International Journal*, 10(3), 230-244.
- Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zittoun, T. (2004). Preapprenticeship: A transitional space. In A.-N. Perret-Clermont, C. Pontecorvo, L.B. Resnick, T. Zittoun, & B. Burge (Eds.), *Joining society: social interaction and learning in adolescence and youth* (pp. 153-173). Cambridge: Cambridge University Press.

ANEXOS

ANEXO 1

Questionário de caracterização pessoal

PROJECTO INTERACÇÃO E CONHECIMENTO

Este questionário não tem fim avaliativo. Destina-se a tentar melhorar o desempenho do(a) professor(a) e o teu sucesso escolar.

Nome: _____

Nº _____ Ano: _____ Turma _____ Data: ____/____/20____

Data de nascimento: ____/____/19____ Idade: _____ anos

Habilitações escolares do Pai: _____

Profissão do Pai: _____

Habilitações escolares da Mãe: _____

Profissão da Mãe: _____

Responde, agora, às seguintes questões.

És repetente no ano de escolaridade em que te matriculaste este ano lectivo? (Coloca um X no local correcto)

Sim____ Não____

1.1. Se sim, a que disciplinas reprovaste? _____

2. Qual (ou quais) a(s) disciplina(s) que mais gostas? _____

2.1. Porquê? _____

3. Qual (ou quais) a(s) disciplina(s) que menos gostas? _____

3.1. Porquê? _____

v.s.f.f.

4. Que curso superior gostarias de tirar? _____

4.1. Porquê? _____

5. Que profissão gostarias de ter? _____

5.1. Porquê? _____

6. Achas que vais conseguir exercer essa profissão? (Coloca um X no local correcto)

Sim____ Não____

6.1. Porquê? _____

7. Que gostas de fazer nos tempos livres? _____

7.1. Porquê? _____

8. Gostas de Ciências? (Coloca um X no local correcto)

Sim____ Não____

8.1. Porquê? _____

9. A Ciências achas que és um(a) aluno(a): (Coloca uma X no local correcto)

Muito Bom____ Bom____ Médio____ Fraco____ Muito Fraco____

9.1. Porquê? _____

10. Que classificação final obtiveste no ano de escolaridade anterior na disciplina de Ciências Naturais/CTV?

Obrigado pela tua colaboração!

ANEXO 2

Questionário de avaliação final do projecto

PROJECTO INTERACÇÃO E CONHECIMENTO

Avaliação Final Nome: _____ N° _____ Ano: 10º Turma _____
Maio 2001
Data: ____/05/2001

1. O que mais lhe agradou nas aulas de CTV?

2. E o que menos lhe agradou?

3. Com que colega(s) seu(s) trabalhou em díade?

4. Se trabalhou com mais do que um(a) colega, com qual ou quais gostou mais de trabalhar?

4.1. Porquê?

5. Se trabalhou com mais do que um(a) colega, com qual ou quais gostou menos de trabalhar?

5.1. Porquê?

6. Gostou dessa forma de trabalho? Sim _____ Não _____

Porquê? _____

7. Acha que esta forma de trabalho devia ser continuada no próximo ano?

Sim _____ Não _____

7.1. Porquê? _____

8. O que pensa das aulas de CTV deste ano?

9. Como descreve as suas relações com os seus colegas?

Muito boas_____ Boas_____ Médias_____ Más_____ Muito más_____

9.1. Porquê? _____

10. Trabalhar em díade modificou as suas relações com os colegas?

Sim_____ Não_____

10.1. Porquê? _____

11. Globalmente considera que o trabalho em díade tem sido:

Muito positivo____ Positivo____ Neutro____ Negativo____ Muito negativo____

12. Associe uma só palavra a C.T.V.:_____

13. . Associe uma só palavra a trabalho em díade:_____

14. Gosta de C.T.V.? Sim_____ Não_____

14.1. Porquê? _____

15. O que gostaria de ver alterado nas aulas de C.T.V.? (justifique as suas afirmações)

16. Vai continuar a estudar para o próximo ano? Sim_____ Não_____

17. Que curso gostaria de tirar? _____

17.1. Porquê?_____

Obrigado pela sua colaboração!

ANEXO 3

Instrumento de avaliação de competências (versão exploratória)

ESCOLA SECUNDÁRIA _____

Nome: _____ Nº _____ Turma _____ °Ano

Data: ____/____/20____

As tarefas que vais realizar seguidamente não são para ter em conta na tua classificação. Apenas servem para te conhecer um pouco melhor e ajudar a organizar grupos de trabalho nas aulas. É por isso que é muito importante que expliques, através de palavras, esquemas ou desenhos, tudo o que pensaste.

A. Será um **Facto** ou será uma **Opinião**?

1. Os descobrimentos levaram a Língua Portuguesa a vários continentes.
2. Vasco da Gama descobriu o caminho marítimo para a Índia.
3. Vasco da Gama era um destemido descobridor e muito inteligente.
4. Os portugueses que fizeram os descobrimentos eram mais corajosos do que os astronautas que vão à lua.
5. Muitos navegadores sofriam de escorbuto, a pior das doenças.

Diz quais as afirmações, ou partes de uma afirmação serão **factos** e quais serão **opiniões**.

Explica sempre porquê.

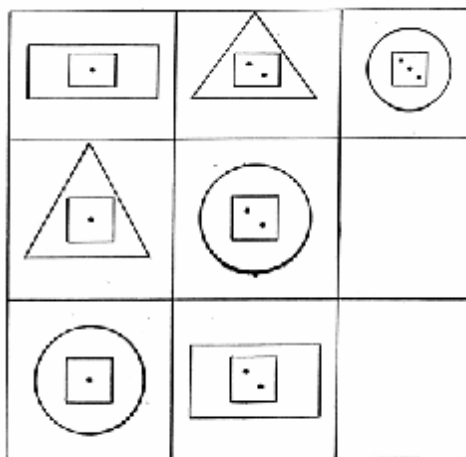
B. “Aventura nas Férias”

Completa a banda desenhada da forma que quiseres.
É só apelar à imaginação.



C. Observa, com muita atenção, as figuras que se seguem.

Qual o desenho que completa o modelo?



D. O professor leu, na sala de aula, a seguinte notícia de jornal aos seus alunos:

“Todas as pessoas no Mundo são recordistas mundiais, pelo menos uma vez, mesmo que por breves instantes.”

- A que recorde se estará a referir a notícia?
- Qual o objectivo deste professor ao ler esta notícia?

E. Admite-se que a vida se tenha iniciado há cerca de 3800 milhões de anos, tendo depois evoluído e originado todos os seres vivos que actualmente a povoam.

Existe uma continuidade entre os sistemas biológicos que apareceram na Terra primitiva e as células que constituem os organismos mais evoluídos.

Formula uma hipótese explicativa de como evoluíram esses sistemas primitivos.

F. Num painel informativo podia ler-se o seguinte:

“A SIDA é a doença mais grave que se enfrenta no nosso século, atendendo a que não há ainda tratamento para ela e que também não existe, por enquanto, nenhuma vacina. MAS ATENÇÃO...PODES EVITÁ-LA, NÃO LHE CONFIES A TUA VIDA.”

Se estivesses a fazer uma campanha numa Escola Secundária, que conselhos darias aos alunos?

ANEXO 4

Instrumento de avaliação de competências (nova versão)

ESCOLA _____

Nome: _____

Nº: _____

Ano: _____

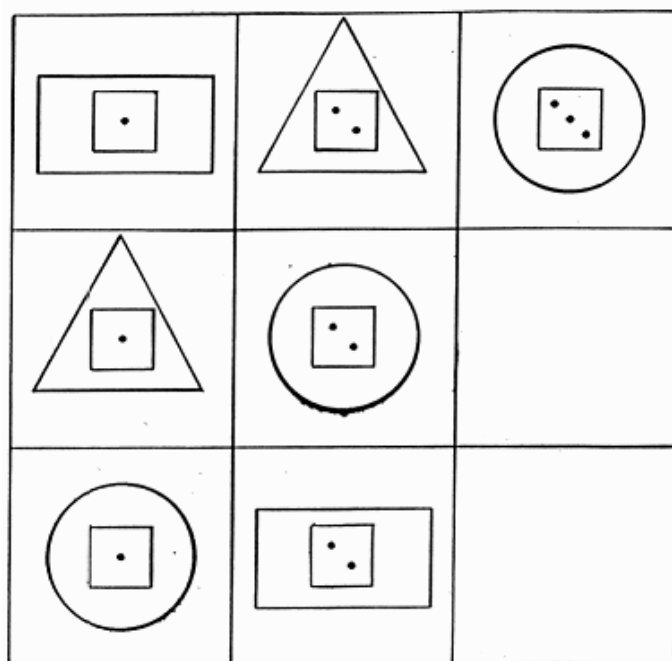
Turma: _____

Data: __/__/__

As tarefas não são para ter em conta na tua classificação. Apenas servem para te conhecer um pouco melhor e ajudar na organizar grupos de trabalho nas aulas. É por isso que é muito importante que expliques, através de palavras, esquemas ou desenhos, tudo o que pensaste.

A. Descreve o plano de uma investigação que te permita verificar se a seguinte afirmação é verdadeira: “Os lobos uivam mais em noites de Lua Cheia”.

B. Desenha as figuras que faltam.



C. Comenta a seguinte notícia de jornal:

Cientistas confirmam: Vasco da Gama era natural de Sines

Durante muito tempo, alguns historiadores puseram em causa se Vasco da Gama, o navegador que descobriu o caminho marítimo para a Índia, tinha mesmo nascido e passado a sua infância em Sines, como geralmente se afirma.

Mas descobertas recentes permitem acabar de vez com as dúvidas. Em escavações arqueológicas feitas no local onde antigamente se situava a casa que se sabe ter pertencido a uma família de nobres, com o apelido Gama, foram encontrados alguns objectos (pedaços de roupas, talheres) junto de um crânio que os cientistas atribuem a uma criança de 10 anos.

Analisando o crânio e comparando-o com a fisionomia do navegador, tal como aparece nas pinturas da época, os cientistas concluíram que o crânio era de Vasco da Gama. Fica assim provado que este grande navegador era, de facto, natural de Sines.

D. Observa estas figuras de animais imaginários de um pequeno lago.

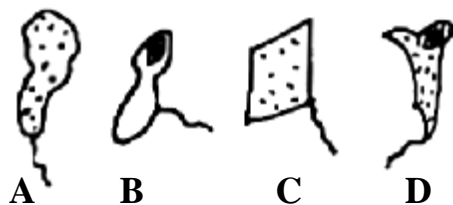
TODOS estes são BLOBS.



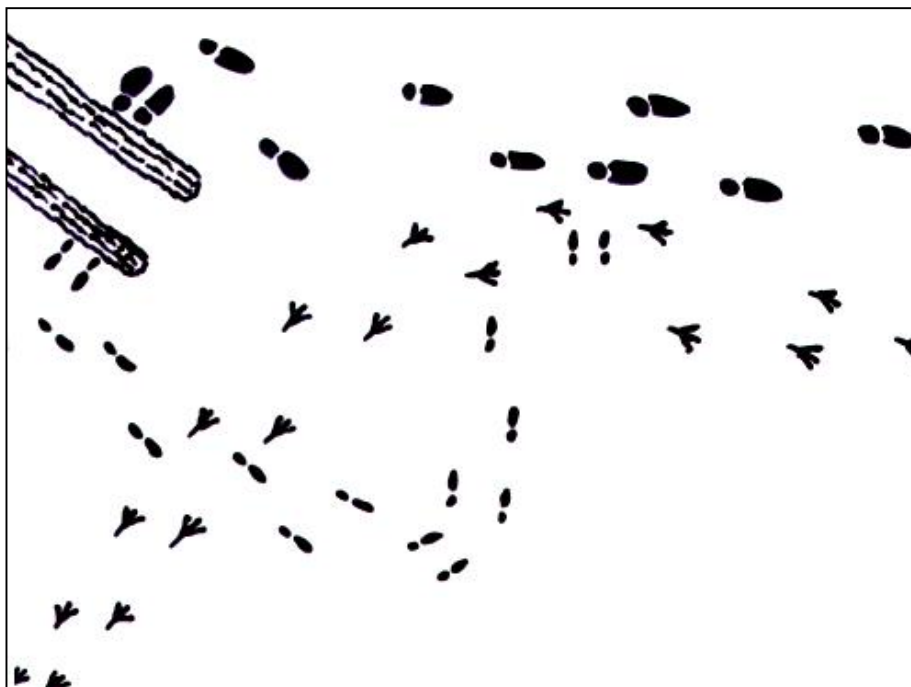
NENHUM destes é um BLOB.



Qual dos seguintes é um BLOB? Explica porquê.



E. Observa o seguinte desenho, que representa vários rastros. Identifica a origem de cada rasto. O que se terá passado neste local? Constrói uma história a partir da observação dos rastos encontrados neste local.



ANEXO 5

Guião da entrevista

GUIÃO DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

Entrevista aos alunos do 10º ano – informadores privilegiados

Questão principal	Questões complementares	O que procuro saber
1. Como decorriam as aulas de CTV?	1.1. Se gostou, porquê? 1.2. Se não gostou, porquê?	Que percepcionaram acerca das aulas de CTV
2. De que forma se distinguiu o trabalho realizado nesta disciplina ao longo do ano?	2.1. Que regras relativas ao funcionamento das aulas foram diferentes de outras disciplinas e anos? 2.2. O que mudou para os alunos? 2.3. E para o professor?	Se se aperceberam das alterações relativas ao contrato didáctico estabelecido.
3. Com que objectivo foram estabelecidas as regras de funcionamento da aula?	3.1. Qual pareceu ser o objectivo que levou ao estabelecimento de regras diferentes para a aula de CTV?	Se se aperceberam das motivações que levaram ao estabelecimento de um novo contrato didáctico
4. Como se realizava o trabalho em díade com o(a) teu (tua) colega?	4.1. Quem realizava o trabalho? 4.2. O que era pedido que fizessem?	Como percepcionaram o trabalho em díade
5. Que alterações notaste no(s) teu(s) colega(s) ao longo do ano em termos de socialização (da maneira de lidar com os outros)?	5.1. Como lidavas com os teus colegas 5.2. Como lidavam contigo? 5.3. Como era o clima da turma?	Alterações em termos sociais que possam estar relacionadas com o trabalho em díade
6. Pensas existir alguma relação entre o facto de discutirem assuntos na aula de CTV e a melhoria dos resultados nos testes individuais por ti realizados?	6.1. Há competências (saber fazer coisas) que desenvolveste? 6.2. Quais? 6.3. Pensas que são úteis ou não para o teu futuro? 6.4. Porquê?	Alterações em termos cognitivos que possam estar relacionadas com o trabalho em díade
7. Em relação à avaliação sumativa, o que foi diferente em relação à disciplina de CTV?	7.1. Agradaram-te, ou não, essas diferenças? 7.2. Porquê?	Percepções sobre as alterações relativas ao processo de avaliação sumativa, com a inclusão de mini-testes realizados em díade.

ANEXO 6

Planificação geral da unidade de ensino “A Origem da Vida”

PLANIFICAÇÃO GLOBAL DA UNIDADE DE ENSINO
“ORIGEM DA VIDA”

AULA	CONTEÚDO	ACTIVIDADES
1ª/3ª	Motivação para o tema da UE Perspectiva histórica relacionada com a abordagem do tema	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração de um pequeno texto individual, pelos alunos, que mostre as concepções prévias que os mesmos têm relativamente ao tema abordado - Troca de informação em pares sobre os textos elaborados - Discussão geral, ao nível da turma, sobre os textos elaborados - Leitura e análise de um pequeno artigo, em díade e posteriormente ao nível da turma: levantamento de um problema e exploração de possíveis soluções - Exploração da perspectiva histórica relativa ao tema através de um exercício de inquérito realizado em díade
4ª	Continuação da perspectiva histórica – experiência de Pasteur	<ul style="list-style-type: none"> - Realização da actividade experimental “Existe ou não geração espontânea?”
5ª	Hipóteses cosmozoi- ca/autotrófica/heterotrófica Hipótese de Oparin-Haldane	<ul style="list-style-type: none"> - Resolução em díade da ficha de trabalho “Os pressupostos das 3 hipóteses explicativas da Origem da Vida” - Discussão da actividade nº 4, pág. 165, do manual
6ª	Actividade experimental – discussão	Discussão dos resultados da actividade experimental
7ª	Síntese abiótica de moléculas orgânicas	<ul style="list-style-type: none"> - Visualização e discussão, em grupo, do filme “A origem da vida” - Resolução em díade da ficha de trabalho “A experiência de Miller e o modelo evolutivo de Oparin e Haldane”
8ª	Dimensão psicológica e social no processo de construção da Ciência	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão sobre o texto de Miller e Urey, em díade e posteriormente ao nível da turma
9ª	Etapas da evolução biológica Dimensões social e ética da Ciência	<ul style="list-style-type: none"> - Resolução, em díade, de ficha de trabalho
10ª	Novas perspectivas sobre a origem da vida	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura e análise das notícias “Estranhas formas de vida” e ““Souvenirs” do Universo”, ao nível da turma

ANEXO 7

Tarefa A

“A Origem da Vida”

concepções prévias



Ciências da Terra e da Vida

Nome: _____ N^o _____ 10^o

Data: ____ / ____ /2001

Ficha de trabalho nº 10

“A origem da vida”

Observe, com atenção, o seguinte extracto de banda de desenhada onde está presente o Calvin.



Na sequência da banda desenhada, é-lhe pedido que ajude o Calvin a responder à professora, expondo, num pequeno texto, as suas ideias sobre o tema em questão: a origem da vida na Terra.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ANEXO 8

Tarefa B

Do fundo do mar para o espaço



Escola Secundária _____

Ciências da Terra e da Vida

Nome: _____ Nº _____ 10º _____

Data: _____ / _____ / 2001

Ficha de trabalho nº 11

“A origem da vida”

Leia, com atenção, a seguinte notícia retirada do jornal “Diário de Notícias”, do dia 23 de Março de 2000, e que se refere à temática que vamos abordar ao longo desta Unidade de Ensino.

ORIGEM DA VIDA

Do fundo mar para o espaço

Oceanógrafo John Delaney defendeu em Lisboa a necessidade de estudar em contínuo as fontes hidrotermais e sua dinâmica, no oceano profundo

FILOMENA NAVES

Pode bem ser que a origem da vida esteja no fundo dos oceanos, enterrada sabe-se lá a que profundidade, no subsolo, à sombra de fontes hidrotermais e actividade vulcânica. Lá, bem dentro das rochas, existem uns estranhíssimos micróbios que se alimentam de metais e morrem ao contacto com o oxigénio. Mas não há provas de que a vida tenha começado ali.

Pode bem ser que o mesmo tipo de vida microbiana exista noutros pontos do sistema solar.

As informações que a sonda *Galileo* continua a enviar para a Terra mostram que Europa, uma das luas de Júpiter, tem água e pode ter vulcões. Tudo aponta para aí. Mas não há provas.

Na intersecção de todas as dúvidas está o fundo oceânico na Terra, com as suas fontes hidrotermais e estranhos micróbios que desafiam a curiosidade dos investigadores. «A última fronteira terrestre», «uma nova floresta amazónica», como lhe chamou o oceanógrafo e geofísico norte-americano John Delaney, que

ontem encheu o auditório da Fundação Luso-Americana para Desenvolvimento (FLAD) para falar de todas estas hipóteses e da necessidade de estudar em contínuo a dinâmica desconhecida deste fundo oceânico.

Em troca, Delaney ouviu o relato da missão que no ano passado estudou a erupção da Serreta, nos Açores, feito pelo vulcanólogo João Luís Gaspar, que a dirigiu. O investigador português adiantou que a erupção na Serreta continua, o que faz dela um caso de longevidade.


1. Qual o tema que está subjacente nesta notícia?
2. Defina um possível problema que possa estar na origem da investigação em causa.
3. Indique possíveis hipóteses para o problema que propôs.
4. Como procederia para testar as hipóteses que elaborou?
5. Discuta a importância da troca de ideias e opiniões dentro da comunidade científica.

ANEXO 9

Tarefa C

“A Origem da Vida”

Perspectiva histórica

	Escola Secundária _____
	Ciências da Terra e da Vida
	Nome: _____ Nº _____
	Nome: _____ Nº _____
	10º _____
	Data: ____/____/2001

Ficha de trabalho nº 12
 “A origem da vida – perspectiva histórica”

Aristóteles (385 a 323 A.C.) cujo pensamento influenciou os sábios do Mundo Ocidental durante muito séculos, faz referências, em várias das suas obras, a inúmeros casos de **geração espontânea**, tais como o aparecimento de moscas e mosquitos a partir do lodo ou do estrume, o aparecimento de caranguejos, enguias, moluscos e peixes a partir de vasas ou de algas em decomposição e o aparecimento de ratos a partir de terra húmida.

1. Qual o problema a que Aristóteles pretendeu responder?

Ciências da Terra e da Vida	Nº _____/Nº _____ 10º _____
	Data ____/____/2001

Aristóteles, através das suas investigações, pretendia saber se a vida tinha origem apenas a partir de outros seres vivos ou se também poderia ser originada através de matéria morta e em decomposição.

A teoria da geração espontânea ou teoria da **abiogénese**, que foi defendida por ilustres sábios daquela época, admite que algumas espécies resultavam, de modo contínuo e espontaneamente, da matéria não viva, como por exemplo do pó e da matéria orgânica em decomposição. Esta teoria permaneceu durante muitos séculos e, cerca de 2000 anos após a morte de Aristóteles, os biólogos continuavam a acreditar na geração espontânea dos seres vivos. Um naturalista célebre, Jean Baptiste Van Helmont, em 1652, escreveu que através da acção recíproca de grãos de trigo com roupa suja se formavam ratos.

- 2. Indique alguns motivos que expliquem que a teoria da geração espontânea tivesse permanecido como explicação para o surgimento de alguns seres vivos, durante tanto tempo.**

Ciências da Terra e da Vida	Nº _____/Nº _____ 10º _____
	Data ____/____/2001

Talvez devido ao facto de a Tecnologia não estar suficientemente desenvolvida, o que não permitiria que a experimentação estivesse muito avançada ao contrário da observação que era o principal recurso utilizado pelos homens de então para explicarem determinados fenómenos, a teoria da abiogénese permaneceu imutável durante tanto tempo.

O colapso da teoria da geração espontânea começa quando o Homem substituiu a observação passiva dos fenómenos pela experimentação.

As experiências realizadas por Francesco Redi (médico italiano do século XVII) foram as primeiras a pôr em causa a teoria da geração espontânea. Redi guardou um pedaço de carne fresca num recipiente exposto ao ar. Como tantas outras pessoas tinham já observado, ele testemunhou, após alguns dias, a formação e o crescimento de pequenos vermes brancos na carne.

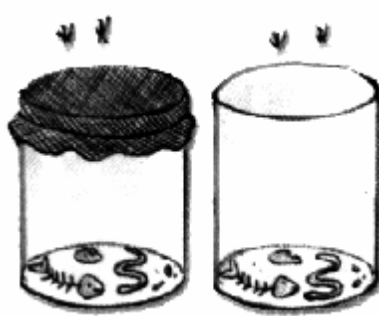
Redi removeu alguns desses vermes e colocou-os num recipiente separado; após mais algum tempo, cada um deles tinha-se transformado numa mosca.

3. Formule hipóteses explicativas do aparecimento dos vermes.

Ciências da Terra e da Vida	Nº _____ / Nº _____ 10º _____
	Data ____ / ____ / 2001

É provável que o aparecimento dos vermes se devesse a ovos colocados pelas moscas sobre a carne fresca.

Redi repetiu a experiência, conforme a figura seguinte demonstra.



4. Indique as alterações introduzidas por Redi no seu planeamento experimental.

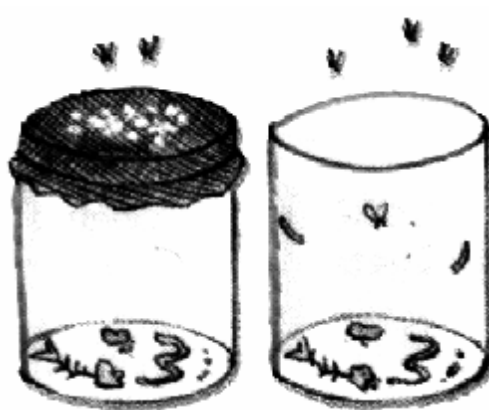
Ciências da Terra e da Vida	Nº _____/Nº _____ 10º _____ Data ____/____/2001
--	--

Redi desta vez utilizou dois frascos de boca larga nos quais colocou restos orgânicos de seres vivos – uma cobra, uns peixes, umas enguias e um pedaço de vitela. Selou um dos frascos e o outro deixou-o aberto, em contacto com o ar.

5. Preveja os resultados obtidos nesta actividade experimental.

Ciências da Terra e da Vida	Nº _____/Nº _____ 10º _____
	Data ____/____/2001

Ao fim de algum tempo, no frasco aberto foram observadas moscas a entrar e a sair, com o consequente nascimento de algumas larvas. No frasco fechado, não foi observado um único bicho, mesmo ao fim de muitos dias.



6. Por que se pode dizer que esta experiência foi controlada?

Ciências da Terra e da Vida	Nº _____/Nº _____ 10º _____ Data ____/____/2001
--	--

Redi fez, pela primeira vez, uma experiência controlada, uma vez que repetiu a experiência, fazendo variar apenas um factor, **o contacto com o ar**.

7. De que forma é que esta experiência contribuiu para responder ao problema da origem da vida?

Ciências da Terra e da Vida	Nº _____/Nº _____ 10º _____
	Data ____/____/2001

Demonstrou-se assim, que a origem dos seres vivos sobre a carne em putrefacção, eram as moscas, e não a geração espontânea. A ideia geral tinha sido negada, neste caso particular, no entanto, o princípio sobreviveu. O próprio Redi acreditava que a geração espontânea podia ocorrer sob outras circunstâncias.

Um caso particular aceite por muitos cientistas era o da geração espontânea dos micróbios. John Needham, naturalista inglês e padre jesuíta do século XVIII, sustentava que tinha observado geração espontânea de umas pequenas criaturas em vários caldos nutritivos que tinha preparado. Needham ferveu os seus caldos para matar os microrganismos neles existentes e selou, em seguida, os frascos, por vezes à prova de ar. Após selar os recipientes, aqueceu-os em brasas vivas para esterilizar o ar no seu interior. Nenhuma precaução foram desprezadas, afirmou ele. Em todos os casos, os microrganismos surgiram no interior dos frascos após vários dias.

8. Tendo em conta os resultados obtidos por Redi, como explica o aparecimento destes microrganismos?

Ciências da Terra e da Vida	Nº _____ / Nº _____ 10º _____ Data ____ / ____ / 2001
------------------------------------	--

É natural que o ar contido no interior dos frascos transportasse consigo alguns microrganismos que se tivessem reproduzido no seu interior.

As perspectivas de Needham contaram com a oposição de outro padre cientista, o italiano Lazzaro Spallanzani, que executou o mesmo conjunto de experiências com maiores cuidados. Spallanzani selou hermeticamente todos os seus recipientes, aquecendo-os, em seguida, por períodos mais longos, para assegurar a esterilização. Em centenas de experiências deste tipo, variando o caldo de cultura, nenhuma revelava a presença de micróbios.

9. Por que razão terão sido diferentes os resultados obtidos pelos dois cientistas?

Ciências da Terra e da Vida	Nº _____/Nº _____ 10º _____ Data ____/____/2001
--	--

Spallanzani concluiu que Needham tinha tomado poucas precauções ao selar os seus recipientes, ou que não os tinha esterilizado o tempo suficiente.

Needham não agradeceu a Spallanzani a elegante refutação da teoria por si defendida. Pelo contrário, Needham adaptou a sua teoria de forma a ela estar de acordo com as novas circunstâncias.

10. Que motivos terão levado Needham a adaptar a sua teoria?

<p align="center">Ciências da Terra e da Vida</p>	<p align="center">Nº _____/Nº _____ 10º _____ Data ____/____/2001</p>
--	---

Needham acreditava que os seus caldos, aos quais chamava de *infusões*, tinham o poder de criar a vida, mas que a sua vitalidade podia ser destruída por tratamentos duros, “a la Spallanzani”. Para citar o próprio Needham, “(...) pelo método de tratamento pelo qual ele (Spallanzani) torturou as suas dezanove infusões vegetais, é claro que enfraqueceu grandemente, ou mesmo destruiu, a força vegetativa das substâncias infusas”. A controvérsia manteve-se até ao tempo de Louis Pasteur.

(Adaptado de Cristo & Galhardo, 1986, pp. 179-185)

ANEXO 10

Tarefa D

Trabalho Experimental – Geração espontânea: sim ou não?



Escola Secundária _____

Ciências da Terra e da Vida

Nome: _____ Nº _____ 10º _____

Data: ____/____/2001

Ficha de trabalho nº 13

“Trabalho Experimental – Geração espontânea: sim ou não?”

De acordo com o que verificaste na última aula, a teoria da abiogénese foi defendida durante muito tempo por ilustres sábios.

Foi Louis Pasteur quem, no século XIX, conseguiu terminar com a controvérsia instalada na comunidade científica, através da realização de um conjunto de actividades experimentais que conseguiram refutar a ideia até então defendida.

Uma das actividades experimentais que pode ser realizada, atendendo ao problema em causa, é a seguinte.

Actividade experimental:

Ø Material

- caldo de carne
- 2 tubos de vidro, um dobrado em U e outro em S
- 1 folha de gelatina
- 5 rolhas de cortiça (3 perfuradas)
- algodão
- funil
- papel de filtro
- parafina
- provetas e varetas
- bico de Bunsen
- panela de pressão
- 8 balões

Ø Procedimento

1. Prepare 150 ml de caldo nutritivo, fervendo 150 ml de água com um cubo de caldo de carne; depois de retirado do lume, dissolver uma folha de gelatina.
2. Numere os balões de 1 a 8.
3. Deite uma porção de meio de cultura em cada balão até, aproximadamente, 1/3 da sua capacidade.
4. Tape o balão 2 e parafine a rolha.
5. Ao balão 3 adicione 10 ml de água e ferva, durante 15 min., em banho-maria, mantendo o balão aberto (o nível final da água deve ficar igual ao do 1º balão).
6. Ao balão 4, faça o mesmo que ao balão 2, mas ferva também a rolha. Terminada a fervura, feche imediatamente o balão, parafinando a rolha.
7. Aqueça o balão 5 numa panela de pressão durante 15 min., e mantenha-o aberto.
8. Tape o balão 6 com a rolha atravessada por um tubo recto e aqueça-o na panela de pressão durante 15 min. Parafine a rolha.
9. Para o balão 7, proceda da mesma forma que para o balão 5, mas atravesse a rolha com um tubo em U.
10. Tape o balão 8 com a rolha atravessada pelo tubo em S. Parafine a rolha.
11. Ponha os balões em repouso no laboratório em lugar onde não recebam a luz do Sol directamente
12. Observe, diariamente os balões nos primeiros 4 dias e ao fim de uma semana. Anote todas as alterações que observar no meio de cultura e o momento em que ocorrem.
13. Observe ao microscópio uma pequena gotícula dos balões em que houve alteração.

(Adaptado de Cristo & Galhardo, 1986, pp. 223-226; de Batista & Melo, 1996, p.86)

Ø Quadro de resultados

Tubo	Descrição dos resultados
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Ø Discussão / Interpretação

1. Formule um problema que tenha levado à execução desta actividade experimental.
2. Formule hipóteses relativamente aos frascos que prevê que fiquem contaminados.
3. Quais as variáveis usadas nesta actividade experimental?
4. Qual o motivo da inclusão dos balões 1 e 5 na experiência?
5. Interprete os resultados obtidos em cada um dos balões.
6. Que conclusão pode retirar após a interpretação de todos os resultados?
7. Compare os resultados obtidos com as hipóteses levantadas na questão 2. As suas hipóteses foram apoiadas?
8. Esta experiência refuta a objecção de Needham aos resultados de Spallanzani? Justifique a sua resposta.

ANEXO 11

Tarefa E

“Os pressupostos das 3 hipóteses explicativas da Origem da Vida”



Escola Secundária _____

Ciências da Terra e da Vida

Nome: _____ Nº _____ 10º _____

Data: _____ / _____ / 2001

Ficha de trabalho nº 14

“Os pressupostos das 3 hipóteses explicativas da Origem da Vida”

A hipótese explicativa da biogénese foi verificada experimentalmente por Pasteur. Desta forma as controvérsias sobre a origem dos seres vivos (abiogénese *versus* biogénese) pareciam finalmente encerradas mas sem responder aos problemas iniciais. Com Pasteur concluiu-se que a vida não pode nascer de matéria inerte, que a vida só podia provir...da vida. Como explicar então a “primeira de todas as aparições?”

- Como teriam surgido os primeiros seres vivos no nosso planeta em evolução (com condições distintas das actuais, como por exemplo, a composição química da atmosfera, quantidade de descargas eléctricas, valores de temperatura e pressão diferentes dos actuais, ausência da camada de ozono como filtro das radiações ultravioletas...) ?
- Qual a “matéria prima” necessária para a “construção” dos primeiros seres vivos?

Praticamente ao mesmo tempo (finais do séc. XIX e início do séc. XX) emergiram 3 hipóteses (ou teorias) que pretendiam dar uma resposta aos problemas formulados. A hipótese cosmozóica ou da panspermia admitia o **modelo exógeno** para o início da vida na Terra, isto é, considerava a contaminação do nosso planeta por moléculas orgânicas ou mesmo por seres vivos transportados por cometas e meteoritos. Em oposição, as hipóteses autotrófica e heterotrófica admitiam o **modelo endógeno** – a vida teria sido gerada na Terra.

A Tabela I evidencia, para uma melhor sistematização, alguns pressupostos iniciais das 3 hipóteses.

Hipótese Cosmozóica ou da Panspermia	Hipótese Autotrófica	Hipótese Heterotrófica
<ul style="list-style-type: none"> • A vida não teve origem na Terra; • Os microrganismos foram transportados através do espaço pelas poeiras movidas pelas radiações; • Os “esporos” teriam chegado à Terra no interior de meteoritos, ficando por isso protegidos das radiações e de outras condições adversas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os primeiros seres vivos teriam sido capazes de sintetizar substâncias orgânicas a partir de substâncias minerais existentes no meio; • O “organismo produtor” situa-se no primeiro nível trófico das cadeias alimentares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os primeiros seres vivos não teriam sido capazes de sintetizar as substâncias orgânicas a partir das substâncias minerais; • Os organismos simples teriam evoluído ao longo do tempo e sob condições especiais para organismos cada vez mais complexos; • Um organismo complexo (autotrófico) não teria tido condições para se formar num ambiente simples.

1. Seleccione a hipótese explicativa (teoria) com a qual mais se identifica.
2. Discuta com o (a) seu (sua) colega, a hipótese por si seleccionada procurando defender os pressupostos da “sua” teoria e contrapor argumentos que possam colocar em causa as outras “hipóteses explicativas”.
3. A nível da turma, defenda a hipótese seleccionada pelo seu par apresentando os respectivos argumentos.

(Adaptado de Praia e Coelho, 1999, pp.203-220)

ANEXO 12

Tarefa F

“A experiência de Miller e o modelo evolutivo de Oparin e Haldane”



Escola Secundária _____

Ciências da Terra e da Vida

Nome: _____ Nº _____ 10º _____

Data: _____ / _____ / 2001

Ficha de trabalho nº 15

“A experiência de Miller e o modelo evolutivo de Oparin e Haldane”

Existem variados testemunhos de ordem geológica e biológica que apontam para uma Terra antiga, hoje com milhares de milhões de anos de idade, na qual a vida apareceu, aumentando gradualmente de complexidade. Quando olhamos à nossa volta e vemos uma tão grande diversidade de seres vivos é natural que surja a pergunta: como é que tudo terá começado? Foram inúmeras as hipóteses apresentadas na tentativa de dar uma explicação para a origem da vida.

Nesta actividade propõe-se o estudo de uma hipótese, apoiada por “provas” experimentais, que é conhecida por hipótese de Oparin-Haldane.

A figura seguinte representa uma experiência realizada por Miller, através da qual este bioquímico americano pretendeu reconstituir as condições ambientais primitivas, que terão existido na Terra segundo a hipótese de Oparin-Haldane.

Hipótese de Oparin-Haldane

I – A Terra primitiva apresentava uma atmosfera constituída por metano (CH_4), amoníaco (NH_3), vapor de água (H_2O) e algum hidrogénio. Estes constituintes gasosos, sujeitos à acção de diferentes **fontes de energia**, reagiram formando **compostos orgânicos** simples.

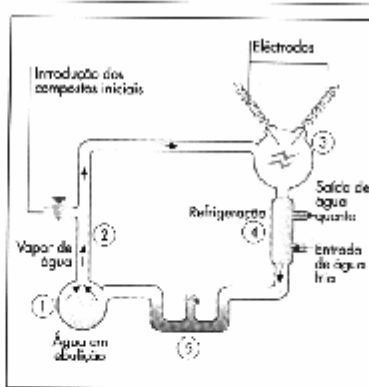
II – A condensação do vapor de água da atmosfera deu origem a chuvas muito intensas, que arrastaram as primeiras moléculas orgânicas para os oceanos, onde se teriam acumulado constituindo a “**sopa primitiva**”.

III – As **moléculas orgânicas** acumuladas nesta “sopa primitiva” reagiram entre si, de uma forma perfeitamente ao acaso, dando origem a compostos mais complexos. Ter-se-ia dado a **polimerização** a partir de várias moléculas mais simples (**monómeros**). Exemplo: polipéptidos (polímeros) formados a partir de aminoácidos (monómeros).

IV – Os polímeros ter-se-iam agregado, constituindo **sistemas moleculares**, separados do meio por membranas rudimentares. Oparin deu a designação de **coacervados** a estas estruturas que se formaram em solução aquosa.

V – Alguns destes sistemas terão evoluído, originando novos conjuntos moleculares, adquirindo as capacidades de controlar as suas próprias reacções, fazer trocas com o meio e de se dividirem. Estes sistemas seriam como **pré-células**, que em condições ambientais propícias poderiam evoluir para a vida.

Experiência de Miller



176

- 2 – A mistura gasosa circula no sentido das setas;
- 3 – Gases da atmosfera primitiva;
- 4 – Sistema de refrigeração.

Compostos orgânicos

Compostos químicos com carbono, que apresentam uma estrutura complexa e que são característicos dos seres vivos.

Indique que zona da Terra primitiva, Miller pretendeu representar com o balão identificado com o algarismo 3. Justifique a sua resposta.

2. Indique de que forma Miller tentou traduzir, em laboratório, a simulação das tempestades.

3. Miller verificou que na parte do tubo em forma de U (5), se acumulou um líquido alaranjado, que inicialmente era incolor. Este cientista fez análises ao líquido obtido para detectar a natureza dos compostos obtidos.

3.1. Preveja o resultado da análise ao líquido nessa parte do tubo.

3.2. Identifique a zona da Terra que Miller desejou representar com este tubo em U.

4. Esta experiência permite apoiar ou rejeitar a hipótese de Oparin-Haldane? Fundamente a sua resposta.

5. Com o avanço das investigações sobre este assunto, uma das suposições a que se chegou é que a atmosfera não teria tido certamente características tão redutoras como Oparin, Haldane e mesmo Stanley Miller tinham inicialmente admitido. A atmosfera seria francamente redutora ou mesmo neutra, contendo maior quantidade de dióxido de carbono e água e menor percentagem de metano e amoníaco.

Face a estes novos dados, Miller repetiu a experiência inicial. Refira o que terá mudado no seu planeamento experimental, de acordo com os novos dados.

(Adaptado de Marques e Rocha (1998))

ANEXO 13

Tarefa G

“Os cientistas e a construção da Ciência”



Escola Secundária _____

Ciências da Terra e da Vida

Nome: _____ Nº _____ 10º _____

Data: _____ / _____ /2001

Ficha de trabalho nº 16

“Os cientistas e a construção da Ciência”

Leia, com atenção, o seguinte texto.

Stanley L. Miller nasceu em Oakland, Califórnia, a 7 de Março de 1930 e deu a sua contribuição mais significativa para a ciência quando era ainda estudante acabado de licenciar-se. O seu trabalho “Uma Produção de Aminoácidos sob Possíveis Condições da Atmosfera Primitiva” foi publicado pela revista Science, em 1953, e fez a sua época quando o autor tinha apenas 23 anos de idade.

As circunstâncias em que a descoberta foi realizada oferecem um exemplo clássico dum caso não muito comum de uma pessoa com o espírito inquisitivo certo e situado no lugar certo e no tempo certo. Mas, o que é talvez mais notável, é o facto de Stanley Miller ter-se envolvido num trabalho experimental para o seu doutoramento contra a opinião do seu próprio orientador, Professor Harold C. Urey.

E como foi que isso aconteceu? No Outono de 1951 Harold Urey, que recebeu em 1934 o Prémio Nobel pela descoberta do deutério, realizava um seminário na Universidade de Chicago sobre a origem do Sistema Solar. Então Urey também estava interessado na origem da vida na Terra primitiva, tendo postulado que, devido à elevada abundância cósmica de hidrogénio e à prevalência deste elemento na nébula solar, a atmosfera primordial da Terra não poderia ter contido oxigénio molecular livre como hoje, mas teria de ter sido redutora, e consequentemente composta principalmente por metano, amoníaco, água e algum hidrogénio. Neste ponto mantinha as mesmas ideias que o professor A. I. Oparin. Assim, Urey via com certo criticismo uma experiência que nessa altura tinha sido acabada de publicar e em que fora testada a síntese de compostos orgânicos, em simulação de condições da Terra primitiva, a partir de CO₂ e outros compostos oxidados de carbono. Sugeriu ele que se a experiência tivesse sido realizada com compostos mais reduzidos deveria nesse caso ter sido mais bem sucedida. [...]

Stanley Miller, com vinte e um anos nessa altura, ficou deveras interessado no problema da origem da vida que veio a desenvolver-se ao longo da lição. Eventualmente foi ter com Urey, propondo-lhe trabalhar sob a sua orientação na síntese pré-biótica de compostos orgânicos com vista à sua dissertação de doutoramento.

Urey foi prudente. Embora sustentasse fortemente os seus conceitos teóricos, não estava tão seguro de como planear convenientemente uma experiência em suporte da sua teoria. Assim pediu a Stanley para se interessar por projectos mais concretos, tais como estudar a presença de rádio em meteoritos. Contudo, Stanley estava decidido quanto à ideia inicial e, eventualmente, Urey acabou por consentir. Stanley deveria então tentar durante seis meses. Para isso leu cuidadosamente o trabalho de Urey sobre o assunto e o livro de Oparin sobre a Origem da Vida. Algumas semanas depois, ambos estavam a trabalhar juntos no planeamento do aparelho que deveria simular as condições atmosféricas da Terra primordial, conforme tinham sido postuladas. O resto é história. [...]

Assim esta experiência deverá ser considerada como a primeira demonstração inequívoca de que, sob as condições existentes na Terra primitiva, conforme postuladas por A. I. Oparin e H. C. Urey, podem ser sintetizados alfa-aminoácidos, compostos bioquímicos fundamentais dos sistemas vivos.

I. Oró, *A Evolução Cósmica e a Origem da Vida*

Reflicta com o seu par sobre as seguintes perspectivas, tendo por base os dados do texto e as suas ideias sobre o que é a Ciência.

A – Influência da maneira de ser de um cientista no desenvolvimento do seu trabalho;

B – Relações que se estabelecem entre os cientistas, na Comunidade Científica.

(Adaptado de Jácome & Lourenço (1999))

ANEXO 14

Tarefa H

“Etapas da evolução pré-biológica e biológica”



Escola Secundária _____

Ciências da Terra e da Vida

Nome: _____ N° _____ 10° _____

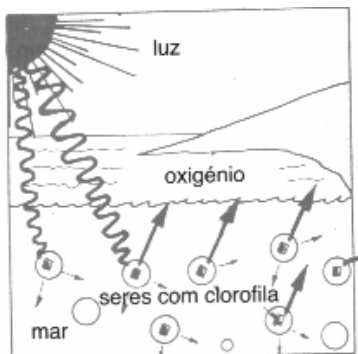
Data: _____ / _____ / 2001

Ficha de trabalho nº 17

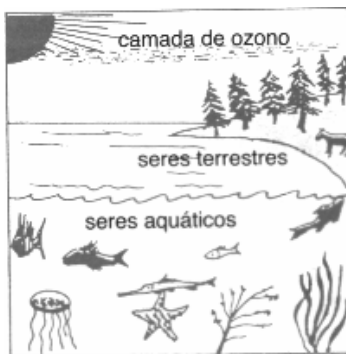
“Etapas da evolução pré-biológica e biológica”

Observe as seguintes figuras que representa, várias etapas da origem da vida na Terra. Repare que as mesmas não se encontram pela ordem correcta.

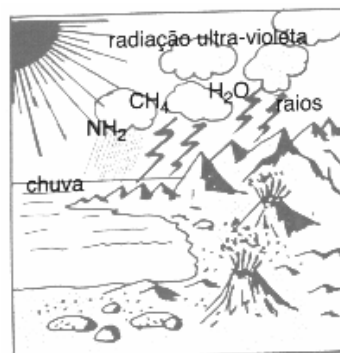
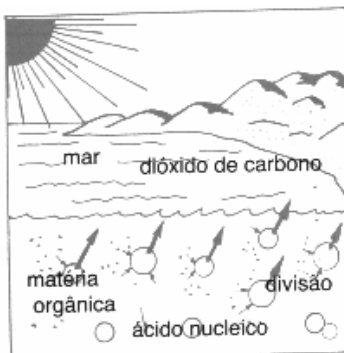
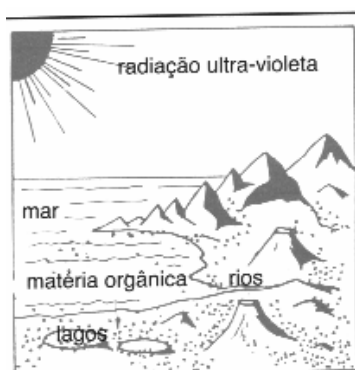
A



B



C




2. Formação de coacervados

1. Coloque os esquemas pela ordem correcta, conforme a teoria que estudou.
2. Atribua uma legenda a cada um dos esquemas.
3. Imagine que, através de experiências laboratoriais, era possível originar vida. Que consequências pensa que este facto teria para o futuro a nível científico, social, ético e religioso?

ANEXO 15

Mini-teste

	Escola Secundária _____	
	Data: ____/____/2001	
	Nome: _____	Nº _____
	Nome: _____	Nº _____
	Classificação: _____ Professor: _____	
Mini-Teste de Ciências da Terra e da Vida – 10º _____		

Após a leitura atenta das questões, pretende-se que as mesmas sejam discutidas em diade, para que, em seguida seja elaborada a respectiva resposta.

A atmosfera actual é o resultado de sucessivas transformações de uma suposta atmosfera primitiva. O quadro apresenta a composição química da atmosfera actual.

QUADRO I

Atmosfera terrestre actual	
Compostos químicos	Proporção (%)
N ₂	78
O ₂	21
H ₂ O	1
CO ₂	0,05

1. Refiram a composição química da atmosfera primitiva, segundo o modelo clássico.

2. Indiquem a origem provável da atmosfera primitiva.

3. Elaborem uma hipótese explicativa para:

a) a ausência de H₂ na atmosfera actual. _____

b) a presença de O₂ na atmosfera actual. _____

4. Expliquem a importância que os modelos (como por exemplo, o da composição química da atmosfera) podem ter no processo de construção da Ciência.
